

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-278510

(43)Date of publication of application : 07.10.2004

(51)Int.Cl.

F02G 5/04
H02J 3/28
H02J 3/38

(21)Application number : 2003-283536

(71)Applicant : OSAKA GAS CO LTD

(22)Date of filing : 31.07.2003

(72)Inventor : TAKIMOTO KEIJI

(30)Priority

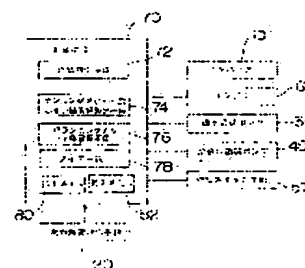
Priority number : 2003053938 Priority date : 28.02.2003 Priority country : JP

(54) COGENERATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cogeneration system capable of efficiently operating a cogeneration device at energy-saving cost with a comparatively simple control.

SOLUTION: The cogeneration system is equipped with the cogeneration device (the combination of an engine 6 and a generator) generating power and heat, an inverter 10 linking generated power from the cogeneration device to a commercial power supply line, a hot water storage device recovering the generated heat from the cogeneration device and storing it as hot water, and a control means 70 to control the operation of the cogeneration device. The control device 70 calculates predicted load data on the operation date based on the past load data, calculates predicted running merit degree based on the predicted load data, and controls the operation of the cogeneration device 2 using the predicted running merit degree.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-278510

(P2004-278510A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int. Cl.⁷

F02G 5/04
H02J 3/28
H02J 3/38

F I

F02G 5/04
F02G 5/04
H02J 3/28
H02J 3/38

テーマコード (参考)

5G066

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 46 頁)

(21) 出願番号 特願2003-283536 (P2003-283536)
(22) 出願日 平成15年7月31日 (2003. 7. 31)
(31) 優先権主張番号 特願2003-53938 (P2003-53938)
(32) 優先日 平成15年2月28日 (2003. 2. 28)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000000284
大阪瓦斯株式会社
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
(74) 代理人 100092727
弁理士 岸本 忠昭
(72) 発明者 滝本 桂嗣
大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪
瓦斯株式会社内
Fターム(参考) 5G066 HB02 HB08 JA07 JB06

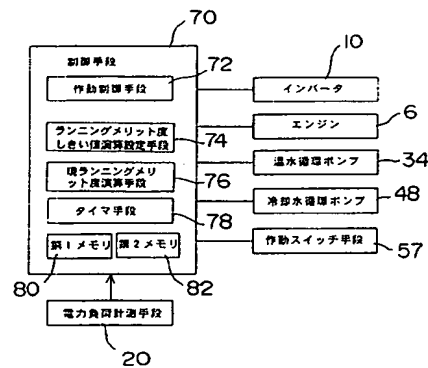
(54) 【発明の名称】 コージェネレーションシステム

(57) 【要約】

【課題】 比較的簡単な制御でもって熱電併給装置を効率よく省エネルギーコスト運転することができるコージェネレーションシステムを提供すること。

【解決手段】 電力と熱を発生する熱電併給装置（エンジン6と発電機の組合せ）と、熱電併給装置から発生する電力を商業電力供給ラインに系統連系するためのインバータ10と、熱電併給装置から発生する熱を回収して温水として貯えるための貯湯装置と、熱電併給装置を運転制御するための制御手段70と、を備えたコージェネレーションシステム。制御手段70は、過去負荷データに基づいて運転日の予測負荷データを演算し、この予測負荷データに基づいて予測ランニングメリット度を演算し、この予測ランニングメリット度を用いて熱電併給装置2を運転制御する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力と熱を発生する熱電併給装置と、前記熱電併給装置から発生する電力を商業電力供給ラインに系統連系するためのインバータと、前記熱電併給装置から発生する熱を回収して温水として貯えるための貯湯装置と、前記熱電併給装置を運転制御するための制御手段と、を備えたコージェネレーションシステムであって、

前記制御手段は、過去負荷データに基づいて運転日の予測負荷データを演算し、この予測負荷データに基づいてエネルギーコストに関する予測ランニングメリット度を演算し、この予測ランニングメリット度を用いて前記熱電併給装置を運転制御することを特徴とするコージェネレーションシステム。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、過去負荷データに基づいて運転日の予測負荷データを演算し、この予測負荷データに基づいて単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算し、この予測ランニングメリット度及び運転日の現負荷データ及び過去負荷データを用いて前記熱電併給装置を運転制御することを特徴とする請求項 1 に記載のコージェネレーションシステム

【請求項 3】

前記熱電併給装置は、負荷の大きさにより、その出力が複数段にステップ状に変動するように構成され、前記制御手段は、前記複数段の出力の各々について前記単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算し、演算した予測ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値をこの単位運転時間の予測ランニングメリット度として設定することを特徴とする請求項 2 に記載のコージェネレーションシステム。

20

【請求項 4】

前記熱電併給装置は、負荷の大きさにより、その出力が複数段にステップ状に変動するように構成され、前記制御手段は、運転スケジュール時間の単位運転時間毎について、前記複数段の出力の各々について予測ランニングメリット度を演算し、演算した予測ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間のその出力状態の予測ランニングメリット度と選定し、次に、選定された単位運転時間のその出力状態を除く単位運転時間び出力状態についてランニングメリット度を再演算し、残りの単位運転時間の出力状態について最も予測ランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間のその出力状態の予測ランニングメリット度と選定し、所定の条件を満たすまで予測ランニングメリット度の再演算を遂行することを特徴とする請求項 2 に記載のコージェネレーションシステム。

30

【請求項 5】

前記制御手段は、前記予測負荷データに基づいて前記複数段の出力の各々について前記単位運転時間毎の前記予測ランニングメリット度を演算し、この単位運転時間の予測ランニングメリット度に基づいてランニングメリット度しきい値を設定するためのランニングメリット度しきい値演算設定手段と、前記複数段の出力の各々について現負荷データ及び過去負荷データに基づいて現ランニングメリット度を演算する現ランニングメリット度演算手段と、前記熱電併給装置を作動制御するための作動制御手段と、を含み、

40

前記現ランニングメリット度演算手段は、演算された前記現ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の高い演算値を現運転ランニングメリット度とし、この現運転ランニングメリット度が前記ランニングメリット度しきい値以上になると、前記制御手段は、前記現運転ランニングメリット度の運転条件でもって前記熱電併給装置を運転制御することを特徴とする請求項 3 に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記予測負荷データに基づいてランニングメリット度しきい値を設定するためのランニングメリット度しきい値演算設定手段と、前記複数段の出力の各々について現負荷データ及び過去負荷データに基づいて現ランニングメリット度を演算するための現ランニングメリット度演算手段と、前記熱電併給装置を作動制御するための作動制御

50

手段と、を含み、

前記現ランニングメリット度演算手段は、前記複数段の出力の各々について現ランニングメリット度を演算し、前記作動制御手段は、前記ランニングメリット度しきい値以上の現ランニングメリット度であって、且つ最大の出力状態の運転条件でもって、前記熱電併給装置を運転制御することを特徴とする請求項3又は4に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項7】

前記熱電併給装置は、負荷の大きさにより、その出力状態が最小出力から最大出力までの間を無段階に変動するように構成され、前記制御手段は、前記最小出力状態から前記最大出力状態までの間において、前記単位運転時間についての予測ランニングメリット度を演算し、演算した予測ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値をこの単位運転時間の予測ランニングメリット度として設定することを特徴とする請求項2に記載のコージェネレーションシステム。

10

【請求項8】

前記制御手段は、前記予測負荷データに基づいて前記最小出力から前記最大出力までの間の出力について、前記単位運転時間毎の前記予測ランニングメリット度を演算し、この単位運転時間の前記予測ランニングメリット度に基づいてランニングメリット度しきい値を設定するためのランニングメリット度しきい値演算設定手段と、前記最小出力から前記最大出力までの間の出力について、現負荷データ及び過去負荷データに基づいて現ランニングメリット度を演算する現ランニングメリット度演算手段と、前記熱電併給装置を作動制御するための作動制御手段と、を含み、

20

前記現ランニングメリット度演算手段は、前記最小出力から前記最大出力までの間の出力について演算された現ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値を現運転ランニングメリット度とし、この現運転ランニングメリット度が前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段により設定された前記ランニングメリット度しきい値以上になると、前記作動制御手段は、前記現運転ランニングメリット度の運転条件でもって前記熱電併給装置を運転制御することを特徴とする請求項7に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項9】

前記制御手段は、予測負荷データに基づいて単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算し、この予測ランニングメリット度に基づいてランニングメリット度しきい値を設定するためのランニングメリット度しきい値演算設定手段と、現負荷データ及び過去負荷データに基づいて現ランニングメリット度を演算する現ランニングメリット度演算手段と、前記熱電併給装置を作動制御するための作動制御手段と、を含み、

30

前記現ランニングメリット度演算手段により演算された現ランニングメリット度が、前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段により設定された前記ランニングメリット度しきい値以上になると、前記作動制御手段は作動信号を生成して前記熱電併給装置を起動することを特徴とする請求項2に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項10】

前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、運転スケジュール時間における予測電力負荷データを演算するための予測電力負荷演算手段と、前記運転スケジュール時間における予測熱負荷データを演算するための予測熱負荷演算手段と、予測ランニングメリット度を演算するための予測ランニングメリット度演算手段と、前記予測ランニングメリット度演算手段により演算された予測ランニングメリット度に基づいて前記ランニングメリット度しきい値を設定するためのしきい値設定手段と、を含んでおり、

40

前記熱電併給装置から前記商業電力供給ラインへの発生電力の逆潮流が生じないように構成されており、

前記予測ランニングメリット度演算手段は、前記予測電力負荷演算手段により演算された予測電力負荷データ及び前記予測熱負荷演算手段により演算された予測熱負荷データに基づいて単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算することを特徴とする請求項

50

9に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項 1 1】

前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、運転スケジュール時間における予測電力負荷データを演算するための予測電力負荷演算手段と、運転スケジュール時間における予測熱負荷データを演算するための予測熱負荷演算手段と、予測ランニングメリット度を演算するための予測ランニングメリット度演算手段と、前記予測ランニングメリット度演算手段により演算された予測ランニングメリット度に基づいてランニングメリット度しきい値を設定するためのしきい値設定手段と、を含んでおり、

前記熱電併給装置から前記商業電力供給ラインへの発生電力の逆潮流が許容されるように構成されており、

前記ランニングメリット度演算手段は、前記予測電力負荷演算手段により演算された予測電力負荷データ及び前記予測熱負荷演算手段により演算された予測熱負荷データに基づいて単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算することを特徴とする請求項 9 に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項 1 2】

前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、更に、前記運転スケジュール時間における予測必要貯湯熱量を演算するための予測必要貯湯熱量演算手段と、前記運転スケジュール時間における各単位運転時間毎の予測貯湯熱量を演算するための予測貯湯熱量演算手段を備え、前記しきい値設定手段は、前記ランニングメリット度演算手段により演算された予測ランニングメリット度の大きい順に単位運転時間の順位を選定し、予測ランニングメリット度の大きい順に選定した単位運転時間の予測貯湯熱量を積算し、その積算値が予測必要貯湯熱量となるときに予測ランニングメリット度を前記ランニングメリット度しきい値として設定することを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項 1 3】

前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、更に、前記運転スケジュール時間における予測必要貯湯熱量を演算するための予測必要貯湯熱量演算手段と、前記運転スケジュール時間における単位運転時間毎の予測貯湯熱量を演算するための予測貯湯熱量演算手段と、所定の予測ランニングメリット度を選定するための予測ランニングメリット度選定手段と、予測ランニングメリット度の再演算を判定するための再演算判定手段と、を備え、前記予測ランニングメリット度選定手段は、前記運転スケジュール時間の予測ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間の予測ランニングメリット度と選定し、前記再演算判定手段は、選定した単位運転時間の予測貯湯熱量を積算してその積算値が予測必要貯湯熱量に達するまで予測ランニングメリット度の再演算を行い、再演算においては、前記予測ランニングメリット度演算手段は、選定された単位運転時間を除く残りの単位運転時間について予測ランニングメリット度を演算し、前記予測ランニングメリット度選定手段は、前記残りの単位運転時間について最もランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間の予測ランニングメリット度と選定することを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項 1 4】

予測熱負荷は予測暖房熱負荷及び予測給湯熱負荷であり、前記予測熱負荷演算手段は、予測暖房熱負荷データを演算するための予測暖房熱負荷演算手段及び予測給湯熱負荷データを演算するための予測給湯熱負荷演算手段を含んでおり、また現ランニングメリット度演算手段は、現電力負荷データ、現暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷データに基づいて現ランニングメリット度を演算することを特徴とする請求項 9 又は 1 1 に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項 1 5】

前記熱電併給装置は、それを冷却する冷却水を循環するための冷却水循環流路を含み、前記貯湯装置は、温水を貯えるための貯湯タンク及び前記貯湯タンクの温水を循環するための温水循環流路を含み、前記冷却水循環流路と前記温水循環流路との間には、前記冷却

10

20

30

40

50

水循環流路を流れる冷却水と前記温水循環流路を流れる温水との間で熱交換するための熱交換器が設けられており、更に、前記冷却水循環流路、前記温水循環流路又は前記貯湯タンクには電気加熱ヒータが設けられ、前記温水循環流路には補助加熱燃焼バーナが設けられており、前記電気加熱ヒータは、前記熱電併給装置にて発生する電力の余剰電力を利用して冷却水又は温水を加熱し、前記補助加熱燃焼バーナは、燃料の燃焼により発生する熱を利用して温水を加熱することを特徴とする請求項 9 又は 14 に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項 16】

前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、回収熱を給湯熱負荷に用いる場合に、前記熱電併給装置にて発生した電力を消費する消費電力、前記熱電併給装置にて発生する熱、前記電気加熱ヒータによる発生熱、及び前記補助加熱燃焼バーナの給湯熱効率を用いて予測ランニングメリット度を演算し、回収熱を暖房熱負荷に用いる場合に、前記熱電併給装置にて発生する電力を消費する消費電力、前記熱電併給装置にて発生する熱、前記電気加熱ヒータによる発生熱、及び前記補助加熱燃焼バーナの暖房熱効率を用いて予測ランニングメリット度を演算し、また回収熱を給湯熱負荷及び暖房熱負荷に用いる場合に、前記熱電併給装置にて発生する電力を消費する消費電力、前記熱電併給装置にて発生する熱、前記電気加熱ヒータによる発生熱、前記補助加熱燃焼バーナの給湯熱効率、及び前記補助加熱燃焼バーナの暖房熱効率を用いて予測ランニングメリット度を演算することを特徴とする請求項 15 に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項 17】

前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、回収熱を温水として前記貯湯装置に貯える場合に、更に、前記貯湯装置に貯えられる貯湯時間に基づく放熱ロスを考慮して予想ランニングメリット度を演算することを特徴とする請求項 16 に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項 18】

前記制御手段は、更に、前記ランニングメリット度しきい値を修正するためのしきい値修正手段を含み、前記熱電併給装置の発電機負荷率が第 1 所定値を超えると、前記しきい値修正手段は、設定されたランニングメリット度しきい値が小さくなるように修正し、これによって、前記熱電併給装置の運転時間が長くなることを特徴とする請求項 10 又は 14 に記載のコージェネレーションシステム。

【請求項 19】

前記しきい値修正手段は、前記熱電併給装置の発電機負荷率が第 2 所定値より下がると、設定されたランニングメリット度しきい値が大きくなるように修正し、これによって、前記熱電併給装置の運転時間が短くなることを特徴とする請求項 18 に記載のコージェネレーションシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱電併給装置により電力と熱を発生するコージェネレーションシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、エネルギーを有効に利用してその効率を高めるために、電力と熱とを利用したコージェネレーションシステムが提案され実用に供されている。このコージェネレーションシステムは、電力と熱を発生する熱電併給装置（例えば、ディーゼルエンジンの如き内燃機関と発電機との組合せ）と、熱電併給装置から発生する電力を商業用電力供給ラインに系統連系するためのインバータと、熱電併給装置から発生する熱を回収して温水として貯えるための貯湯装置とを備え、熱電併給装置は制御手段により制御運転される。熱電併給装置は冷却水を循環する冷却水循環流路を含み、また貯湯装置は温水を貯える貯湯タンク及び貯湯タンクの温水を循環する温水循環流路を含んでおり、両流路間に設けられた熱交

10

20

30

40

50

換器は、冷却水循環流路を流れる冷却水と温水循環流路を流れる温水との間で熱交換を行い、この熱交換により、熱電併給装置の排熱が温水として貯湯タンクに貯えられる（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】特開2002-213313号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このようなコージェネレーションシステムでは、熱電併給装置により発生する電力及び熱（温水のかたちで回収される）を所要の通りに消費するときには、熱電併給装置を効率良く運転することができ、従って、エネルギーの利用効率が高くなる。しかし、発生する電力及び熱の消費にアンバランスが生じると、熱電併給装置の運転効率が悪くなり、エネルギーの利用効率が低下する。従来の熱電併給装置では、過去の運転実績、即ち過去負荷データに基づいて熱電併給装置の運転スケジュールを決定し、この運転スケジュールに基づいて熱電併給装置を運転制御している。

【0005】

ところが、従来のコージェネレーションシステムでは、過去の負荷データを考慮して運転スケジュールが決定されるが、その運転スケジュールの設定はエネルギー効率に主眼がおかれ、エネルギーコストについてはあまり考慮されておらず、熱電併給装置を十分に低いランニングコストで運転しているとは言えなかった。

【0006】

本発明の目的は、比較的簡単な制御でもって省エネルギーコストで運転することができるコージェネレーションシステムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の請求項1に記載のコージェネレーションシステムは、電力と熱を発生する熱電併給装置と、前記熱電併給装置から発生する電力を商業電力供給ラインに系統連系するためのインバータと、前記熱電併給装置から発生する熱を回収して温水として貯えるための貯湯装置と、前記熱電併給装置を運転制御するための制御手段と、を備えたコージェネレーションシステムであって、

前記制御手段は、過去負荷データに基づいて運転日の予測負荷データを演算し、この予測負荷データに基づいてエネルギーコストに関する予測ランニングメリット度を演算し、この予測ランニングメリット度を用いて前記熱電併給装置を運転制御することを特徴とする。

【0008】

また、本発明の請求項2に記載のコージェネレーションシステムでは、前記制御手段は、過去負荷データに基づいて運転日の予測負荷データを演算し、この予測負荷データに基づいて単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算し、この予測ランニングメリット度及び運転日の現負荷データ及び過去負荷データを用いて前記熱電併給装置を運転制御することを特徴とする。

【0009】

また、本発明の請求項3に記載のコージェネレーションシステムでは、前記熱電併給装置は、負荷の大きさにより、その出力が複数段にステップ状に変動するように構成され、前記制御手段は、前記複数段の出力の各々について前記単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算し、演算した予測ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値をこの単位運転時間の予測ランニングメリット度として設定することを特徴とする。

【0010】

また、本発明の請求項4に記載のコージェネレーションシステムでは、前記熱電併給装置は、負荷の大きさにより、その出力が複数段にステップ状に変動するように構成され、

前記制御手段は、運転スケジュール時間の単位運転時間毎について、前記複数段の出力の各々について予測ランニングメリット度を演算し、演算した予測ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間のその出力状態の予測ランニングメリット度と選定し、次に、選定された単位運転時間のその出力状態を除く単位運転時間び出力状態についてランニングメリット度を再演算し、残りの単位運転時間の出力状態について最も予測ランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間のその出力状態の予測ランニングメリット度と選定し、所定の条件を満たすまで予測ランニングメリット度の再演算を遂行することを特徴とする。

【0011】

また、本発明の請求項5に記載のコージェネレーションシステムでは、前記制御手段は、前記予測負荷データに基づいて前記複数段の出力の各々について前記運転時間毎の前記予測ランニングメリット度を演算し、この単位運転時間の予測ランニングメリット度に基づいてランニングメリット度しきい値を設定するためのランニングメリット度しきい値演算設定手段と、前記複数段の出力の各々について現負荷データ及び過去負荷データに基づいて現ランニングメリット度を演算する現ランニングメリット度演算手段と、前記熱電併給装置を作動制御するための作動制御手段と、を含み、

前記現ランニングメリット度演算手段は、演算された前記現ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の高い演算値を現運転ランニングメリット度とし、この現運転ランニングメリット度が前記ランニングメリット度しきい値以上になると、前記制御手段は、前記現運転ランニングメリット度の運転条件でもって前記熱電併給装置を運転制御することを特徴とする。

【0012】

また、本発明の請求項6に記載のコージェネレーションシステムでは、前記制御手段は、前記予測負荷データに基づいてランニングメリット度しきい値を設定するためのランニングメリット度しきい値演算設定手段と、前記複数段の出力の各々について現負荷データ及び過去負荷データに基づいて現ランニングメリット度を演算するための現ランニングメリット度演算手段と、前記熱電併給装置を作動制御するための作動制御手段と、を含み、

前記現ランニングメリット度演算手段は、前記複数段の出力の各々について現ランニングメリット度を演算し、前記作動制御手段は、前記ランニングメリット度しきい値以上の現ランニングメリット度であって、且つ最大の出力状態の運転条件でもって、前記熱電併給装置を運転制御することを特徴とする。

【0013】

また、本発明の請求項7に記載のコージェネレーションシステムでは、前記熱電併給装置は、負荷の大きさにより、その出力状態が最小出力から最大出力までの間を無段階に変動するように構成され、前記制御手段は、前記最小出力状態から前記最大出力状態までの間において、前記単位運転時間についての予測ランニングメリット度を演算し、演算した予測ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値をこの単位運転時間の予測ランニングメリット度として設定することを特徴とする。

【0014】

また、本発明の請求項8に記載のコージェネレーションシステムでは、前記制御手段は、前記予測負荷データに基づいて前記最小出力から前記最大出力までの間の出力について、前記単位運転時間毎の前記予測ランニングメリット度を演算し、この単位運転時間の前記予測ランニングメリット度に基づいてランニングメリット度しきい値を設定するためのランニングメリット度しきい値演算設定手段と、前記最小出力から前記最大出力までの間の出力について、現負荷データ及び過去負荷データに基づいて現ランニングメリット度を演算する現ランニングメリット度演算手段と、前記熱電併給装置を作動制御するための作動制御手段と、を含み、

前記現ランニングメリット度演算手段は、前記最小出力から前記最大出力までの間の出力について演算された現ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値を現運転ランニングメリット度とし、この現運転ランニングメリット度が前記ラン

ニングメリット度しきい値演算設定手段により設定された前記ランニングメリット度しきい値以上になると、前記作動制御手段は、前記現運転ランニングメリット度の運転条件でもって前記熱電併給装置を運転制御することを特徴とする。

【0015】

また、本発明の請求項9に記載のコージェネレーションシステムでは、前記制御手段は、予測負荷データに基づいて単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算し、この予測ランニングメリット度に基づいてランニングメリット度しきい値を設定するためのランニングメリット度しきい値演算設定手段と、現負荷データ及び過去負荷データに基づいて現ランニングメリット度を演算する現ランニングメリット度演算手段と、前記熱電併給装置を作動制御するための作動制御手段と、を含み、

10

前記現ランニングメリット度演算手段により演算された現ランニングメリット度が、前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段により設定された前記ランニングメリット度しきい値以上になると、前記作動制御手段は作動信号を生成して前記熱電併給装置を起動することを特徴とする。

【0016】

また、本発明の請求項10に記載のコージェネレーションシステムでは、前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、運転スケジュール時間における予測電力負荷データを演算するための予測電力負荷演算手段と、前記運転スケジュール時間における予測熱負荷データを演算するための予測熱負荷演算手段と、予測ランニングメリット度を演算するための予測ランニングメリット度演算手段と、前記予測ランニングメリット度演算手段により演算された予測ランニングメリット度に基づいて前記ランニングメリット度しきい値を設定するためのしきい値設定手段と、を含んでおり、

20

前記熱電併給装置から前記商業電力供給ラインへの発生電力の逆潮流が生じないように構成されており、

前記予測ランニングメリット度演算手段は、前記予測電力負荷演算手段により演算された予測電力負荷データ及び前記予測熱負荷演算手段により演算された予測熱負荷データに基づいて単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算することを特徴とする。

【0017】

また、本発明の請求項11に記載のコージェネレーションシステムでは、前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、運転スケジュール時間における予測電力負荷データを演算するための予測電力負荷演算手段と、運転スケジュール時間における予測熱負荷データを演算するための予測熱負荷演算手段と、予測ランニングメリット度を演算するための予測ランニングメリット度演算手段と、前記予測ランニングメリット度演算手段により演算された予測ランニングメリット度に基づいてランニングメリット度しきい値を設定するためのしきい値設定手段と、を含んでおり、

30

前記熱電併給装置から前記商業電力供給ラインへの発生電力の逆潮流が許容されるように構成されており、

前記ランニングメリット度演算手段は、前記予測電力負荷演算手段により演算された予測電力負荷データ及び前記予測熱負荷演算手段により演算された予測熱負荷データに基づいて単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算することを特徴とする。

40

【0018】

また、本発明の請求項12に記載のコージェネレーションシステムでは、前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、更に、前記運転スケジュール時間における予測必要貯湯熱量を演算するための予測必要貯湯熱量演算手段と、前記運転スケジュール時間における各単位運転時間毎の予測貯湯熱量を演算するための予測貯湯熱量演算手段を備え、前記しきい値設定手段は、前記ランニングメリット度演算手段により演算された予測ランニングメリット度の大きい順に単位運転時間の順位を選定し、予測ランニングメリット度の大きい順に選定した単位運転時間の予測貯湯熱量を積算し、その積算値が予測必要貯湯熱量となるときの予測ランニングメリット度を前記ランニングメリット度しきい値として設定することを特徴とする。

50

【0019】

また、本発明の請求項13に記載のコージェネレーションシステムでは、前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、更に、前記運転スケジュール時間における予測必要貯湯熱量を演算するための予測必要貯湯熱量演算手段と、前記運転スケジュール時間における単位運転時間毎の予測貯湯熱量を演算するための予測貯湯熱量演算手段と、所定の予測ランニングメリット度を選定するための予測ランニングメリット度選定手段と、予測ランニングメリット度の再演算を判定するための再演算判定手段と、を備え、前記予測ランニングメリット度選定手段は、前記運転スケジュール時間の予測ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間の予測ランニングメリット度と選定し、前記再演算判定手段は、選定した単位運転時間の予測貯湯熱量を積算してその積算値が予測必要貯湯熱量に達するまで予測ランニングメリット度の再演算を行い、再演算においては、前記予測ランニングメリット度演算手段は、選定された単位運転時間を除く残りの単位運転時間について予測ランニングメリット度を演算し、前記予測ランニングメリット度選定手段は、前記残りの単位運転時間について最もランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間の予測ランニングメリット度と選定することを特徴とする。

10

【0020】

また、本発明の請求項14に記載のコージェネレーションシステムでは、予測熱負荷は予測暖房熱負荷及び予測給湯熱負荷であり、前記予測熱負荷演算手段は、予測暖房熱負荷データを演算するための予測暖房熱負荷演算手段及び予測給湯熱負荷データを演算するための予測給湯熱負荷演算手段を含んでおり、また現ランニングメリット度演算手段は、現電力負荷データ、現暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷データに基づいて現ランニングメリット度を演算することを特徴とする。

20

【0021】

また、本発明の請求項15に記載のコージェネレーションシステムでは、前記熱電併給装置は、それを冷却する冷却水を循環するための冷却水循環流路を含み、前記貯湯装置は、温水を貯えるための貯湯タンク及び前記貯湯タンクの温水を循環するための温水循環流路を含み、前記冷却水循環流路と前記温水循環流路との間には、前記冷却水循環流路を流れる冷却水と前記温水循環流路を流れる温水との間で熱交換するための熱交換器が設けられており、更に、前記冷却水循環流路、前記温水循環流路又は前記貯湯タンクには電気加熱ヒータが設けられ、前記温水循環流路には補助加熱燃焼バーナが設けられており、前記電気加熱ヒータは、前記熱電併給装置にて発生する電力の余剰電力を利用して冷却水又は温水を加熱し、前記補助加熱燃焼バーナは、燃料の燃焼により発生する熱を利用して温水を加熱することを特徴とする。

30

【0022】

また、本発明の請求項16に記載のコージェネレーションシステムでは、前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、回収熱を給湯熱負荷に用いる場合に、前記熱電併給装置にて発生した電力を消費する消費電力、前記熱電併給装置にて発生する熱、前記電気加熱ヒータによる発生熱、及び前記補助加熱燃焼バーナの給湯熱効率を用いて予測ランニングメリット度を演算し、回収熱を暖房熱負荷に用いる場合に、前記熱電併給装置にて発生する電力を消費する消費電力、前記熱電併給装置にて発生する熱、前記電気加熱ヒータによる発生熱、及び前記補助加熱燃焼バーナの暖房熱効率を用いて予測ランニングメリット度を演算し、また回収熱を給湯熱負荷及び暖房熱負荷に用いる場合に、前記熱電併給装置にて発生する電力を消費する消費電力、前記熱電併給装置にて発生する熱、前記電気加熱ヒータによる発生熱、前記補助加熱燃焼バーナの給湯熱効率、及び前記補助加熱燃焼バーナの暖房熱効率を用いて予測ランニングメリット度を演算することを特徴とする。

40

【0023】

また、本発明の請求項17に記載のコージェネレーションシステムでは、前記ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、回収熱を温水として前記貯湯装置に貯える場合に、更に、前記貯湯装置に貯えられる貯湯時間に基づく放熱ロスを考慮して予想ランニング

50

メリット度を演算することを特徴とする。

【0024】

また、本発明の請求項18に記載のコージェネレーションシステムでは、前記制御手段は、更に、前記ランニングメリット度しきい値を修正するためのしきい値修正手段を含み、前記熱電併給装置の発電機負荷率が第1所定値を超えると、前記しきい値修正手段は、設定されたランニングメリット度しきい値が小さくなるように修正し、これによって、前記熱電併給装置の運転時間が長くなることを特徴とする。

【0025】

また、本発明の請求項19に記載のコージェネレーションシステムでは、前記しきい値修正手段は、前記熱電併給装置の発電機負荷率が第2所定値より下がると、設定されたランニングメリット度しきい値が大きくなるように修正し、これによって、前記熱電併給装置の運転時間が短くなることを特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

本発明の請求項1に記載されたコージェネレーションシステムによれば、過去負荷データに基づいて運転日の予測負荷データが演算され、この予測負荷データに基づいて予測ランニングメリット度が演算される。そして、制御手段は予測ランニングメリット度を用いて熱電併給装置を運転制御するので、その運転制御は消費するエネルギーのコストを考慮したものとなり、かくして、熱電併給装置を省エネルギーコストで運転制御することができる。尚、熱電併給装置とは、内燃機関と発電機の組合せ、外燃機関と発電機の組合せ、燃料電池などである。

【0027】

また、本発明の請求項2に記載されたコージェネレーションシステムによれば、過去負荷データに基づいて運転日の予測負荷データが演算され、この予測負荷データに基づいて単位運転時間毎の予測ランニングメリット度が演算される。そして、制御手段はこの予測ランニングメリット度と運転日の現負荷データ及び過去負荷データを用いて熱電併給装置を運転制御するので、その運転制御は過去の運転状況による予測ランニングメリット度と運転当日の運転状況を考慮したものとなり、かくして、熱電併給装置を予測ランニングメリット度を考慮して省エネルギーコストで運転制御することができる。

【0028】

また、本発明の請求項3に記載されたコージェネレーションシステムによれば、熱電併給装置の出力は、負荷の大きさにより複数段にステップ状に変動するように構成されており、このような場合、制御手段は、熱電併給装置の複数段の出力の各々について単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算し、各単位運転時間毎に最もランニングメリット度の大きい演算値を単位運転時間の予測ランニングメリット度として設定するので、各単位運転時間における運転はランニングメリット度を考慮した運転となり、熱電併給装置を省エネルギーコストで運転することができる。最大出力が1000Wのものであれば、一例として、最大出力の1000W、最大出力の例えば75%出力である750W、最大出力の例えば50%出力である500W、最大出力の例えば25%出力である250Wの4段階に変動可能とすることができる。尚、このように発電電力が変動する場合、予測ランニングメリット度（現ランニングメリット度を含む）を演算する際に、熱電併給装置にて発生した電力及びその時の消費燃料料金が用いられる。

【0029】

また、本発明の請求項4に記載されたコージェネレーションシステムによれば、熱電併給装置の出力は、負荷の大きさにより複数段にステップ状に変動するように構成されており、このような場合、制御手段は、運転スケジュール時間の単位運転時間毎について、複数段の出力の各々について予測ランニングメリット度を演算し、演算した予測ランニングメリット度のうち運転スケジュール時間を通して最もランニングメリット度の大きい演算値をその運転単位時間のその出力状態の予測ランニングメリット度として選定する。次に、この制御手段は、選定された単位運転時間のその出力状態を除く残りの単位運転時間の

出力の各々について予測ランニングメリット度を演算し、この再演算した予測ランニングメリット度のうち運転スケジュール時間を通して最もランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間のその出力状態の予測ランニングメリット度として選定し、このように運転スケジュール時間を通して予測ランニングメリット度を選定するので、選定された予測ランニングメリット度による運転は一層省エネルギーコストの運転となる。

【0030】

また、本発明の請求項5に記載されたコージェネレーションシステムによれば、ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、複数段の出力の各々について単位運転時間毎の予測ランニングメリット度を演算し、この単位運転時間毎の予測ランニングメリット度に基づいてランニングメリット度しきい値を設定するので、設定されるランニングメリット度しきい値は省エネルギーコストを考慮したものとなる。また、現ランニングメリット度演算手段は、複数段の出力の各々について現ランニングメリット度を演算し、演算された現ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値を現運転ランニングメリット度とし、現運転ランニングメリット度がランニングメリット度しきい値以上になると、熱電併給装置が現運転ランニングメリット度の運転条件でもって運転制御されるので、その運転制御においては充分な省エネルギーコストが達成され、熱電併給装置を効率よく運転することができる。

【0031】

また、本発明の請求項6に記載されたコージェネレーションシステムによれば、ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、予測負荷データに基づいてランニングメリット度しきい値を設定し、現ランニングメリット度演算手段は熱電併給装置の複数段の出力の各々について現ランニングメリット度を演算する。そして、作動制御手段は、現ランニングメリット度がランニングメリット度しきい値以上であるかを判定し、ランニングメリット度しきい値以上である場合、このランニングメリット度しきい値以上の現ランニングメリット度の運転条件であって、出力状態が最も大きい運転条件を選定し、この運転条件でもって熱電併給装置を運転する。従って、熱電併給装置の省エネルギーコスト運転が達成されるとともに、お湯の発生を多くすることができ、給湯時のお湯不足の発生を一層少なくすることができる。

【0032】

また、本発明の請求項7に記載されたコージェネレーションシステムによれば、熱電併給装置の出力は、負荷の大きさにより最小出力から最大出力までの間を無段階に変動するように構成されており、このような場合、制御手段は、熱電併給装置の最小出力と最大出力との間において、単位運転時間の予測ランニングメリット度を演算し、各単位運転時間毎に最もランニングメリット度の大きい演算値を単位運転時間の予測ランニングメリット度として設定するので、出力が無段階に変動する場合においても、各単位運転時間における運転はランニングメリット度を考慮した運転となり、熱電併給装置を省エネルギーコストで運転することができる。

【0033】

尚、最小出力は零（ゼロ）を含んでもよく、この場合、その出力は、例えば最小出力の0Wから最大出力の1000Wまで無段階に変動するようになり、最小出力は零を含まなくてもよく、この場合、その出力は、例えば、最小出力の250Wから最大出力の1000Wまで無段階に変動するようになる。また、この場合、電気加熱ヒータは補助的に設けられ、予測ランニングメリット度（現ランニングメリット度を含む）を演算する際に、熱電併給装置にて発生した電力及びその時の消費燃料料金が用いられる。

【0034】

また、本発明の請求項8に記載されたコージェネレーションシステムによれば、ランニングメリット度しきい値演算設定手段は、最小出力から最大出力までの間について単位運転時間の予測ランニングメリット度を演算し、この単位運転時間の予測ランニングメリット度に基づいてランニングメリット度しきい値を設定するので、設定されるランニングメリット度しきい値は充分にランニングメリット度を考慮したものとなる。また、現ランニ

ラングメリット度演算手段は、最小出力から最大出力までの間について現ラングメリット度を演算し、最もラングメリット度が大きい演算値を現運転ラングメリット度とし、現運転ラングメリット度がラングメリット度しきい値以上になると、熱電併給装置が現運転ラングメリット度の運転条件で運転制御されるので、その運転制御においては充分な省エネルギーコストが達成される。

【0035】

また、本発明の請求項9に記載されたコージェネレーションシステムによれば、制御手段は、熱電併給装置を起動させる基準となるしきい値を設定するためのラングメリット度しきい値演算設定手段を備え、このラングメリット度しきい値演算設定手段は、予測負荷データに基づいて単位運転時間毎の予測ラングメリット度を演算し、演算した予測ラングメリット度に基づいてラングメリット度しきい値を設定する。また、この制御手段は、現時点のラングメリット度を演算するための現ラングメリット度演算手段を備え、現ラングメリット度演算手段は、コージェネレーションシステムの現負荷データ及び過去負荷データに基づいて現ラングメリット度を演算する。そして、熱電併給装置を作動制御するための作動制御手段は、ラングメリット度しきい値と現ラングメリット度とを比較し、現ラングメリット度がラングメリット度しきい値以上になると熱電併給装置を起動する。このようにして熱電併給装置が運転されるので、その運転中は充分な省エネルギーコストが達成され、運転のラングコストの低減を図ることができる。また、ラングメリット度しきい値は予測負荷を考慮して設定されるので、給湯時にお湯がなくなることが少なく、コージェネレーションシステムを省エネルギーコストで効率良く運転することができる。また、ラングメリット度しきい値を基準に熱電併給装置を運転すればよく、比較的簡単な制御でもって運転制御することができる。

【0036】

また、本発明の請求項10に記載されたコージェネレーションシステムによれば、熱電併給装置から商業電力供給ラインへの発電電力の逆潮流が許容されないように構成され、熱電併給装置の余剰電力は商業系統に流れることはない。このようなシステムでは、予測電力負荷演算手段は運転スケジュール時間における予測電力負荷データを演算し、予測熱負荷演算手段は運転スケジュール時間における予測熱負荷データを演算し、予測ラングメリット度演算手段はこれら予測電力負荷データ及び予測熱負荷データに基づいて予測ラングメリット度を演算するので、演算された予測ラングメリット度は予測電力負荷及び予測熱負荷を考慮したものとなる。そして、しきい値設定手段がかく演算された予測ラングメリット度に基づいてラングメリット度しきい値を設定するので、ラングメリット度しきい値を用いて熱電併給装置を上達するように作動制御することによって、給湯時にお湯の不足が生じないように熱電併給装置を省エネルギーコストで効率よく運転することができる。

【0037】

また、本発明の請求項11に記載されたコージェネレーションシステムによれば、熱電併給装置から商業電力供給ラインへの発電電力の逆潮流が許容されるように構成され、熱電併給装置の余剰電力は商業系統に逆潮流される。このように逆潮流が許容される場合には、売り電力のコストが更に考慮される。従って、このようなシステムにおいても予測電力負荷及び予測熱負荷が考慮され、予測電力負荷演算手段は運転スケジュール時間における予測電力負荷を演算し、予測熱負荷演算手段は運転スケジュール時間における予測熱負荷データを演算し、予測ラングメリット度演算手段は予測電力負荷データ及び予測熱負荷データに基づいて予測ラングメリット度を演算する。そして、しきい値設定手段はかく演算された予測ラングメリット度に基づいてラングメリット度しきい値を設定するので、ラングメリット度しきい値を用いて熱電併給装置を上達するように作動制御することによって、給湯時にお湯の不足が生じないように熱電併給装置を効率よく省エネルギーコストで運転することができる。

【0038】

また、本発明の請求項 1 2 に記載されたコージェネレーションシステムによれば、ランニングメリット度しきい値演算設定手段の予測必要貯湯熱量演算手段は運転スケジュール時間における予測必要貯湯熱量を演算し、その予測貯湯熱量演算手段は、運転スケジュール時間における各単位運転時間毎の予測貯湯熱量を演算し、しきい値設定手段は、予測ランニングメリット度の大きい順に選定した単位運転時間の予測貯湯熱量を積算し、その積算値が予測必要貯湯熱量となるときの予測ランニングメリット度をランニングメリット度しきい値として設定するので、熱電併給装置は予測ランニングメリット度が大きいときに運転されるようになり、従って、比較的簡単に熱電併給装置を効率よく省エネルギーコストで運転制御することができる。また、予測貯湯熱量の積算値が予測必要貯湯熱量となるようにしているので、ランニングメリット度しきい値を用いた運転制御では、給湯時のお湯の不足が生じることがほとんどなく、コージェネレーションシステムを効率よく運転することができる。

10

【 0 0 3 9 】

また、本発明の請求項 1 3 に記載されたコージェネレーションシステムによれば、ランニングメリット度しきい値演算設定手段の予測必要貯湯熱量演算手段は、運転スケジュール時間における予測必要貯湯熱量を演算し、その予測貯湯熱量演算手段は、運転スケジュール時間における各単位運転時間の予測貯湯熱量を演算し、予測ランニングメリット度選定手段は、運転スケジュール時間を通して最もランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間の予測ランニングメリット度と選定する。そして、再演算判定手段は選定した単位運転時間の予測貯湯熱量を積算してその積算値が予測必要貯湯熱量に達するまで予測ランニングメリット度の再演算を行う。そして、再演算においては、選定された単位運転時間を除く残りの単位運転時間について予測ランニングメリット度の演算が行われ、予測ランニングメリット度選定手段は、再び、残りの単位運転時間について最もランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間の予測ランニングメリット度と選定する。このように予測ランニングメリット度を選定した後、残りの単位運転時間について再演算を行うので、熱電併給装置の省エネルギーコストの運転をより達成することができ、また給湯時のお湯不足の発生をほとんどなくすることができる。

20

【 0 0 4 0 】

また、本発明の請求項 1 4 に記載されたコージェネレーションシステムによれば、予測熱負荷演算手段は予測暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷データに基づいて予測熱負荷データを演算し、また現ランニングメリット度演算手段は現時点の電力負荷データ及び暖房負荷データ並びに予測給湯負荷データに基づいて現ランニングメリット度を演算するので、このコージェネレーションシステムにおける現ランニングメリット度は、電力、暖房及び給湯を考慮したものとなり、また将来の給湯負荷を考慮してシステム全体を効率よく省エネルギーコストで運転することができる。

30

【 0 0 4 1 】

また、本発明の請求項 1 5 に記載されたコージェネレーションシステムによれば、熱電併給装置の冷却水循環流路と貯湯装置の温水循環流路との間に熱交換器が設けられ、熱電併給装置にて発生した熱は、冷却水循環流路の冷却水及び温水循環流路の温水を介して貯湯タンクに温水として貯えられる。また、冷却水循環流路、温水循環流路又は貯湯タンクには電気加熱ヒータが配設され、熱電併給装置にて発生した電力の余剰電力が電気加熱ヒータに送給され、この電気加熱ヒータによって冷却水又は温水が加熱され、余剰電力の回収が行われる。更に、温水循環流路には補助加熱燃焼バーナが設けられ、補助加熱燃焼バーナによる燃焼熱でもって温水循環流路の温水が加熱され、熱電併給装置により発生する熱が不足するとき等において、補助加熱燃焼バーナにより発生熱量を大きくすることができる。

40

【 0 0 4 2 】

また、本発明の請求項 1 6 に記載されたコージェネレーションシステムによれば、回収熱を給湯熱負荷に用いる場合には、消費電力、熱電併給装置の発生熱、電気加熱ヒータの発生熱及び補助加熱燃焼バーナの給湯熱効率を用いて予測ランニングメリット度が演算さ

50

れ、回収熱を暖房熱負荷に用いる場合には、消費電力、熱電併給装置の発生熱、電気加熱ヒータの発生熱及び補助加熱燃焼バーナの暖房熱効率を用いて予測ランニングメリット度が演算され、また回収熱を給湯熱負荷及び暖房熱負荷に用いる場合には、消費電力、熱電併給装置の発生熱、電気加熱ヒータの発生熱、補助加熱燃焼バーナの給湯熱効率及び補助加熱燃焼バーナの暖房熱効率を用いてランニングメリット度が演算されるので、コージェネレーションシステムの運転状態に応じた予測ランニングメリット度を演算して算出することができ、熱電併給装置をより省エネルギーコストで運転することができる。

【0043】

また、本発明の請求項17に記載されたコージェネレーションシステムによれば、温水として貯湯装置に貯える場合、貯湯装置での貯湯時間に基づく放熱ロスを考慮して予測ランニングメリット度が演算されるので、貯湯装置での貯湯熱量が実際のシステムにより沿ったものとなり、予測ランニングメリット度をより正確に演算し、システムを一層省エネルギーコストで運転することができる。

10

【0044】

また、本発明の請求項18に記載されたコージェネレーションシステムによれば、制御手段はしきい値修正手段を含み、発電機負荷率が第1所定値（例えば、75～80%）を超えると、しきい値修正手段は、設定したランニングメリット度しきい値が小さくなるように修正する。発電機負荷率とは、熱電併給装置の定格発電電力に対する電力負荷（電気機器）での消費電力の比率であり、発電出力が一定である場合には、発電電力（定格発電電力）に対する電力負荷での消費電力の比率となる。このようにランニングメリット度しきい値を小さくすると、作動制御手段による熱電併給装置の運転が行われ易くなり、かくして、所望の発電機負荷率を維持しながら熱電併給装置の運転時間を多くすることができる。

20

【0045】

また、本発明の請求項19に記載されたコージェネレーションシステムによれば、発電機負荷率が第2所定値（例えば、75～80%）より下がると、しきい値修正手段は、設定したランニングメリット度しきい値が大きくなるように修正する。このようにランニングメリット度しきい値を大きくすると、作動制御手段による熱電併給装置の運転が行われ難くなり、かくして、発電機負荷率の低い状態での熱電併給装置の運転時間が抑えられ、システム全体の稼働効率を高めることができる。この第2所定値は上記第1所定値と同じ値でもよいが、上記第1所定値より小さい値でもよい。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

以下、添付図面を参照して、本発明に従うコージェネレーションシステムの最良の実施形態について説明する。

〔第1の実施形態〕

まず、図1～図7を参照して、第1の実施形態のコージェネレーションシステムについて説明する。図1は、第1の実施形態のコージェネレーションシステムを簡略的に示す簡略システムブロック図であり、図2は、図1のコージェネレーションシステムの制御系の一部を簡略的に示すブロック図であり、図3は、図2の制御系における制御手段を簡略的に示すブロック図であり、図4は、ランニングメリット度しきい値演算設定手段による予測ランニングメリット度の演算を説明するための簡略説明図であり、図5は、ランニングメリット度しきい値演算設定手段によるランニングメリット度しきい値の設定を説明するための簡略説明図であり、図6は、図1のコージェネレーションシステムの運転制御の一部を示すフローチャートであり、図7は、図6のフローチャートにおけるランニングメリット度しきい値の設定の流れを具体的に示すフローチャートである。

40

【0047】

図1において、図示のコージェネレーションシステムは、電力と熱とを発生する熱電併給装置2と、熱電併給装置2にて発生した熱を回収して温水として貯える貯湯装置4とを備えている。図示の熱電併給装置2は、内燃機関、例えばガスエンジン6と、エンジン6

50

により駆動される発電装置 8 との組合せから構成され、エンジン 6 にて発生する排熱が貯湯装置 4 に温水として貯えられる。この熱電併給装置 2 は、エンジン 6 及び発電装置 8 の組合せに代えて、例えば外燃機関と発電装置の組合せ、燃料電池などでもよい。

【0048】

発電装置 8 の出力側には系統連系用のインバータ 10 が設けられ、このインバータ 10 は、発電装置 8 の出力電力を商業系統 12 から供給される電力と同じ電圧及び同じ周波数にする。商用系統 12 は、例えば単相 3 線式 100/200V であり、商業用電力供給ライン 14 を介して電力負荷 16、例えばテレビ、冷蔵庫、洗濯機などの各種電気機器に電氣的に接続される。インバータ 10 は、コージェネ用供給ライン 18 を介して電力供給ライン 14 に電氣的に接続され、発電装置 8 からの発電電力がインバータ 10 及びコージェネ用供給ライン 18 を介して電力負荷 16 に供給される。

10

【0049】

電力供給ライン 14 には電力負荷計測手段 20 が設けられ、この電力負荷計測手段 20 は、商用系統 12 からの買電力と、図示しない発電電力を計測する手段及び電気加熱ヒータ 52（後述する）での消費電力を計測する手段において各々計算された各電力とから電力負荷 16 の負荷電力を計測する。この電力負荷計測手段 20 は、また、電力供給ライン 14 を通して流れる電流に逆潮流が発生するか否かを検知し、この実施形態では、逆潮流が生じないように、発電装置 8 からインバータ 10 を介して電力供給ライン 14 に供給される電力が制御され、発電電力の余剰電力は、後述するようにして回収熱として貯湯装置 4 に貯えられる。

20

【0050】

図示の貯湯装置 4 は、温水を貯える貯湯タンク 22 と、貯湯タンク 22 の温水を循環する温水循環流路 24 とを含んでいる。貯湯タンク 22 の底部と温水循環流路 24 とは温水流出流路 26 を介して接続され、また貯湯タンク 22 の上部と温水循環流路 24 とは温水流入流路 28 を介して接続され、この温水流入流路 28 に第 1 開閉弁 30 が配設されている。また、温水循環流路 24 の所定部位には第 2 開閉弁 32 が配設されているとともに、温水を循環させるための温水循環ポンプ 34 が配設されている。このように構成されているので、第 1 開閉弁 30 が開状態で、第 2 開閉弁 32 が閉状態のときには、貯湯タンク 22 の温水は温水流出流路 26、温水循環流路 24 及び温水流入流路 28 を通して循環される。また、第 1 開閉弁 30 が閉状態で、第 2 開閉弁 32 が開状態のときには、貯湯タンク 22 の温水は温水流出流路 26 を流れ、温水循環流路 24 を通して循環される。

30

【0051】

貯湯タンク 22 には、水（例えば水道水）を供給するための水供給流路 36 が設けられ、この水供給流路 36 の一端側が貯湯タンク 22 の底部に接続され、その他端側が水道管の如き水供給源（図示せず）に接続されている。

【0052】

貯湯タンク 22 には、更に、温水を出湯するための温水出湯流路 40 が接続され、この温水出湯流路 40 の一端側が貯湯タンク 22 の上部に接続され、その他端側に、1 又は 2 個以上のカラン（図示せず）が接続されており、カランを開栓すると、貯湯タンク 22 内の温水が温水出湯流路 40 を通して出湯する。

40

【0053】

この実施形態では、温水循環流路 24 に補助加熱燃焼バーナ 42 が設けられている。都市ガスの如き燃料用ガス又は重油の如き燃焼用油が供給されて補助加熱燃焼バーナにて燃焼され、この燃焼熱により温水循環流路 24 を流れる温水が加熱される。

【0054】

また、熱電併給装置 2 は、エンジン 6 からの冷却水を循環する冷却水循環流路 46 を含み、この冷却水循環流路 46 に冷却水循環ポンプ 48 が配設され、冷却水循環ポンプ 48 の作用によって、冷却水が冷却水循環流路 46 を通して循環される。この冷却水循環流路 46 と温水循環流路 24 との間には熱交換器 50 が配設され、この熱交換器 50 は、冷却水循環流路 46 を通して流れる冷却水と温水循環流路 24 を通して流れる温水との間で熱交

50

換を行い、エンジン 6 の排熱が冷却水循環流路 4 6 を流れる冷却水及び温水循環流路 2 4 を流れる温水を介して貯湯タンク 2 2 に温水として貯えられる。

【 0 0 5 5 】

この実施形態では、発電装置 8 の発電電力の余剰電力を熱でもって回収するための電気加熱ヒータ 5 2 が設けられている。電気加熱ヒータ 5 2 は複数の電気ヒータ 5 4 から構成され、これら電気ヒータ 5 4 が冷却水循環流路 4 6 に配設され、各電気ヒータ 5 4 が作動スイッチ 5 6 を介して発電装置 8 の出力側に接続されている。複数の作動スイッチ 5 6 (作動スイッチ手段 5 7 を構成する) は、余剰電力に応じてその開閉状態が切り換えられ、余剰電力が大きい (又は小さい) ときには、電気ヒータ 5 4 の消費電力が大きく (又は小さく) なるように作動制御される。この電気加熱ヒータ 5 2 は、冷却水循環流路 4 6 に代えて、貯湯装置 4 の貯湯タンク 2 2 又は温水循環流路 2 4 に配設するようにしてもよい。

10

【 0 0 5 6 】

貯湯装置 4 の温水循環流路 2 4 には、温水循環流路 2 4 を通して流れる温水を用いて暖房するための暖房装置 5 8 が熱交換器 6 4 を介して接続される。暖房装置 5 8 は、例えば床暖房装置、浴室暖房乾燥機などであり、暖房装置 5 8 の暖房循環流路 6 2 と温水循環流路 2 4 との間に暖房用熱交換器 6 4 が設けられ、暖房用熱交換器 6 4 は温水循環流路 2 4 を流れる温水と暖房循環流路 6 2 を流れる温水との間で熱交換を行い、温水循環流路 2 4 を流れる温水の熱を利用して暖房装置 5 8 が加熱される。

【 0 0 5 7 】

上述したコージェネレーションシステムは、制御手段 7 0 によって作動制御される。図 2 及び図 3 をも参照して、制御手段 7 0 は、例えばマイクロコンピュータから構成され、作動制御手段 7 2、ランニングメリット度しきい値演算設定手段 7 4、現ランニングメリット度演算手段 7 6、タイマ手段 7 8、第 1 メモリ 8 0 及び第 2 メモリ 8 2 を備えている。作動制御手段 7 2 は、インバータ 1 0 を制御するとともに、作動スイッチ手段 5 7 を切り換え制御し、また後述するようにしてエンジン 6、冷却水循環ポンプ 4 8 などを作動制御する。この作動制御手段 7 2 は、作動信号を生成する作動信号生成手段 8 4 と、ランニングメリット度しきい値と現ランニングメリット度とを比較するランニングメリット度比較手段 8 6 と、エンジン 6 の運転停止を強制的に禁止するための運転停止禁止手段 8 8 とを含んでいる。作動信号生成手段 8 4 は、後述するように現ランニングメリット度がランニングメリット度しきい値以上になると作動信号を生成し、この作動信号に基づいてエンジン 6 を起動する。また、運転停止禁止手段 8 8 は、エンジン 6 が起動すると所定時間、例えば 1 時間以上運転されるように、起動後所定時間以内の停止を強制的に禁止するための手段であり、起動後短時間内の運転停止を禁止することによって、エンジン 6 が頻繁に起動、起動停止することを回避し、これによって、エンジン 6 などの寿命を延ばすことができるとともに、コージェネレーションシステムの運転を安定させることができる。

20

30

【 0 0 5 8 】

また、ランニングメリット度しきい値演算設定手段 7 4 は、エンジン 6 を起動する際の基準となるランニングメリット度しきい値を設定する。この実施形態においては、ランニングメリット度しきい値演算設定手段 7 4 は、予測電力負荷演算手段 9 0 及び予測熱負荷演算手段 9 2 を備え、この予測熱負荷演算手段 9 2 は予測暖房熱負荷演算手段 9 4 及び予測給湯熱負荷演算手段 9 6 を含んでいる。予測電力負荷演算手段 9 0 は、過去の電力負荷 1 6 の使用による消費電力を用いて将来の予測電力負荷データを演算する。熱電併給装置 2 の熱は暖房と給湯に用いられることに関連し、熱負荷として暖房熱負荷と給湯熱負荷が予測され、予測暖房熱負荷演算手段 9 4 は、暖房装置 5 8 (例えば、床暖房装置、浴室暖房乾燥機など) の使用による過去の暖房熱負荷データを用いて将来の予測暖房熱負荷データを演算し、また予測給湯熱負荷演算手段 9 6 は、過去のお湯使用での給湯による給湯熱負荷データを用いて将来の予測給湯熱負荷データを演算する。

40

【 0 0 5 9 】

図 4 に示すように、予測電力負荷演算手段 9 0、予測暖房熱負荷演算手段 9 4 及び予測

50

給湯熱負荷演算手段 96 は、現時点から将来にわたっての所定の運転スケジュール時間の予測電力負荷データ、予測暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷データを演算し、それらの負荷データの予測は、この運転スケジュール時間の単位運転時間毎に行われる。この実施形態では、運転スケジュール時間を 24 時間に、また単位運転時間を 1 時間に設定し、現時点から 24 時間先までの電力負荷、暖房熱負荷及び給湯熱負荷を予測し、これら負荷の予測を 1 時間毎に行っているが、運転スケール時間を例えば 16 時間などに、また単位運転時間を例えば 0.5 時間、0.25 時間などに設定するようにしてもよい。

【0060】

ランニングメリット度しきい値演算設定手段 74 は、また、有効発電出力演算手段 98、運転状態判別手段 100、熱出力演算手段 102、有効貯湯熱量演算手段 104 及び予測ランニングメリット度演算手段 106 を備えている。有効発電出力演算手段 98 は、コージェネレーションシステムの有効発電出力を演算する。このコージェネレーションシステムの有効発電出力 E1 は、

$$E1 = \text{電力負荷 16 での消費電力} = \text{熱電併給装置 2 の発電電力} - (\text{電気加熱ヒータ 52 の消費電力} + \text{各種補機の消費電力}) \quad \cdots (1)$$

であり、有効発電出力演算手段 98 はこの式 (1) を用いて演算する。各種補機とは、コージェネレーションシステムで補助的に用いられる装置、機械であり、冷却水循環ポンプ 48、温水循環ポンプ 34 などがこれに該当する。例えば、熱電併給装置 2 の発電電力が 1000 W で、電気加熱ヒータ 52 の消費電力が 300 W で、各種補機の消費電力が 100 W であるときには、有効発電出力は 600 W となり、この有効発電出力が電力負荷 16 で消費されることになる。

【0061】

運転状態判別手段 100 は、コージェネレーションシステムの運転状態を判別する。コージェネレーションシステムにおける熱負荷の使用形態は、回収熱を貯湯単独に用いる使用形態、回収熱を暖房単独に用いる使用形態及び回収熱を貯湯及び暖房に用いる使用形態の 3 つの形態があり、運転状態判別手段 100 は、システムの運転状態がいずれの運転状態であるかを判別する。

【0062】

また、熱出力演算手段 102 は、コージェネレーションシステムの暖房熱出力 E2 を演算する。このコージェネレーションシステムの暖房熱出力 E2 は、

$$E2 = \text{暖房装置 58 での消費熱量} \quad \cdots (2)$$

であり、複数種の暖房装置（例えば、床暖房装置、浴室暖房乾燥機など）を使用するときには、これら暖房装置で消費される熱量の和となる。この熱出力については、各暖房装置で消費される熱量がある程度予測可能であることから、例えば床暖房装置 58 を使用したときには 1500 kcal とすることができ、このように一律的にすることにより、後述する予測ランニングメリット度の演算を正確さを維持しながら簡略化を図ることができる。

【0063】

また、有効貯湯熱量演算手段 104 は、貯湯タンク 22 に温水として貯えられる有効貯湯熱量、換言するとコージェネレーションシステムの有効貯湯熱出力 E3 を演算する。このコージェネレーションシステムの有効貯湯熱出力 E3 は、

$$E3 = (\text{熱電併給装置 2 の排熱} + \text{電気加熱ヒータ 52 の回収熱} H - \text{暖房熱出力} E2) - \text{放熱ロス} \quad \cdots (3)$$

であり、ここで、電気加熱ヒータ 52 の回収熱 H は、

$$H = \text{電気加熱ヒータ 52 の消費電力} \times \text{ヒータの熱効率} \quad \cdots (4)$$

である。尚、電気加熱ヒータ 52 の消費電力は、上記 (1) 式から算出できる。

【0064】

例えば、熱電併給装置 2 の排熱が 2500 kcal で、電気加熱ヒータ 52 の回収熱が 300 kcal で、暖房熱出力が 1500 kcal で、放熱ロスが 200 kcal であるときには、有効貯湯熱出力 E3 は 1100 kcal となり、500 kcal の熱量が温水

10

20

30

40

50

として貯湯タンク 22 に貯えられることになる。一般に、お湯は長時間放置すると放熱により温度が低下するので、このように放熱ロスを考慮するのが望ましく、この放熱ロスは貯湯時間が長く（又は短く）なるほど大きく（又は小さく）なるが、後述するランニングメリット度の演算の簡略化を図るために、放熱ロスを省略するようにしてもよい。この有効貯湯熱量演算手段 104 が予測貯湯熱量演算手段として機能し、有効貯湯熱量演算手段 104 により演算される有効貯湯熱出力が予測貯湯熱量に相当する。

【0065】

予測ランニングメリット度演算手段 106 は、次のようにして予測ランニングメリット度を演算する。有効電力出力演算手段 98、熱出力演算手段 102 及び有効貯湯熱量演算手段 104 は、それぞれ、運転スケジュール時間の単位運転時間毎に、予測電力負荷データ、予測暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷データなどを用いて予測の有効発電出力 E1、予測の暖房熱出力 E2 及び予測の有効貯湯熱出力 E3 を演算し、予測ランニングメリット度演算手段 106 は、この単位運転時間毎に、予測の有効発電出力 E1、予測の暖房熱出力 E2 及び予測の有効貯湯熱出力 E3 を用いて、熱電併給装置 2 を稼働させた場合の、補助加熱燃焼バーナ 42 を稼働させた場合に対するランニングメリット度 P を演算する。即ち、ランニングメリット度 P はエネルギーコストに関する度数であり、コージェネレーションシステムのランニングメリット度 P (%) は、

$$P = [(EK1 + EK2 + EK3) / \text{熱電併給装置 2 の消費燃料料金}] \times 100 \quad \dots (5)$$

ここで、EK1、EK2、EK3、は、E1、E2、E3 を変数とする関数であり、

EK1 = 有効発電出力 E1 のエネルギーコスト換算値

= f1 (有効発電出力 E1、商用系統 12 から電力を買う料金)

EK2 = 暖房熱出力 E2 の従来給湯器でのエネルギーコスト換算値

= f2 (暖房熱出力 E2、補助加熱燃焼バーナのバーナ効率 (暖房時)、従来ボイラ設置需要家用燃料料金)

EK3 = 有効貯湯熱出力 E3 の従来給湯器でのエネルギーコスト換算値

= f3 (有効貯湯熱出力 E3、補助加熱燃焼バーナのバーナ効率 (給湯時)、従来ボイラ設置需要家用燃料料金)

補助加熱燃焼バーナのバーナ効率 (暖房時) : 0.8

補助加熱燃焼バーナのバーナ効率 (給湯時) : 0.9

で表され、燃料として都市ガス (LP ガス) を用いる場合には、燃料料金は都市ガス (LP ガス) の消費ガス料金となる。

【0066】

予測ランニングメリット度演算手段 106 は、上記式 (5) を用いて予測ランニングメリット度を演算するので、各運転状態における予測ランニングメリット度は、次のようになる。貯湯単独における予測ランニングメリット度 P (%) は、

$$P = [(EK1 + EK3) / \text{熱電併給装置 2 の消費燃料料金}] \times 100$$

となり、暖房単独の運転状態における予測ランニングメリット度 P (%) は、

$$P = [(EK1 + EK2) / \text{熱電併給装置 2 の消費燃料料金}] \times 100$$

となり、また貯湯及び暖房の運転状態における予測ランニングメリット度 P (%) は、

$$P = [(EK1 + EK2 + EK3) / \text{熱電併給装置 2 の消費燃料料金}] \times 100$$

となり、これらの適用式を用いることによって、熱電併給装置 2 を稼働させた場合の、補助加熱燃焼バーナ 42 を稼働させた場合に対する予測ランニングメリット度 P を演算することができる。

【0067】

ランニングメリット度しきい値演算設定手段 74 は、更に、貯湯熱量演算手段 108、予測必要貯湯熱量演算手段 110 及びしきい値設定手段 112 を備えている。貯湯熱量演算手段 108 は、貯湯タンク 22 に貯えられた温水の貯湯熱量を演算し、例えば温水の量とその温度に基づいて現時点の貯湯熱量を演算する。また、予測必要貯湯熱量演算手段 110 は、予測給湯熱負荷演算手段 96 により演算された予測給湯熱負荷データから現時点

の貯湯熱負荷データを減算して予想必要貯湯熱量を演算し、この予想必要貯湯熱量は、予測ランニングメリット度を設定する際に利用される。また、しきい値設定手段112は、後述する如くしてランニングメリット度しきい値を設定する。

【0068】

更に、制御手段70の現ランニングメリット度演算手段76は、ランニングメリット度しきい値演算設定手段74と同様にして現時点の運転状態における現ランニングメリット度を演算する。この現ランニングメリット度の演算は、現時点の電力負荷16における負荷データ、現時点の暖房装置58（床暖房装置、浴室暖房乾燥機など）における暖房熱負荷データ及び過去負荷データとしての予測給湯熱負荷データに基づき、上記式（5）を用いて現ランニングメリット度を演算する。この現ランニングメリット度の演算に際し、現時点の電力負荷データ及び暖房熱負荷データは刻々と変化するので、例えば、現時点から5～20分前までの間の電力負荷データ及び暖房熱負荷データを平均したものを現電力負荷データ及び現暖房熱負荷データとして用いるようにするのが好ましい。

【0069】

この実施形態では、制御手段70の第1メモリ80には、予測電力負荷データ、予測熱負荷データ（予測暖房熱負荷データ、予測給湯熱負荷データ）、各種暖房装置の予測運転状態、予測給湯熱負荷データ、予測貯湯熱量、予測ランニングメリット度、ランニングメリット度しきい値、現電力負荷データ、現暖房熱負荷データなどが記憶される。また、その第2メモリ82には、運転スケジュール時間（24時間）、単位運転時間（1時間）、現時点の電力負荷データ及び暖房熱負荷データを平均化する時間、予測ランニングメリット度を演算するための各種適用式などが記憶されている。また、タイマ手段78は計時し、計時した時刻がコージェネレーションシステムの制御に用いられる。

【0070】

次に、図1、図3及び図4～図7を参照して、上述したコージェネレーションシステムの制御について説明する。まず、ランニングメリット度しきい値演算設定手段74によるランニングメリット度しきい値の設定が行われる（ステップS1）。このランニングメリット度しきい値の設定は、図7に示すフローチャートに沿って行われる。即ち、予測電力負荷演算手段90は、過去の電力負荷16の負荷データに基づいて、運転スケジュール時間（例えば、現時点から先の24時間）の単位運転時間（例えば1時間）毎の予測電力負荷データを演算し（ステップS1-1）、予測暖房熱負荷演算手段94は、過去の暖房装置58（床暖房装置、浴室暖房乾燥機など）の熱負荷データに基づいて、運転スケジュール時間の単位運転時間毎の予測暖房熱負荷データを演算し（ステップS1-2）、また予測給湯熱負荷演算手段96は、過去の給湯データに基づいて、運転スケジュール時間の単位運転時間毎の予測給湯熱負荷データを演算する（ステップS1-3）。予測電力負荷演算手段90による予測電力負荷データ、予測暖房熱負荷演算手段94による予測暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷演算手段96による予測給湯熱負荷データは、例えば図4に示すようになる。尚、予測暖房熱負荷演算手段94による予測暖房熱負荷データの演算は、各種暖房装置の運転状態を予測し、暖房装置の運転状態を利用して予測暖房熱負荷データを演算するようにしてもよい。

【0071】

このようにして運転スケジュール時間の各単位運転時間における予測電力負荷データ、予測暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷データの演算が行われると、運転スケジュール時間の各単位運転時間について予測貯湯熱量の演算が行われる（ステップS1-4）。有効貯湯熱量演算手段104は、演算した予測電力負荷データ、予測暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷データに基づき、上記式（3）を用いて各単位運転時間における有効貯湯熱量、即ち予測貯湯熱量を演算し、この実施形態においては、貯湯した際の放熱ロスを考慮して算出される。

【0072】

次いで、予測負荷に基づく予測ランニングメリット度の演算が行われる（ステップS1-5）。予測ランニングメリット度演算手段106は、上記（5）式を用い、各運転状態

に応じた上記適用式を利用して予測ランニングメリット度を演算する。このように演算された予測貯湯熱量及び予測ランニングメリット度は、例えば、図5に示すようになる。

【0073】

その後、しきい値設定手段112は、次のようにしてランニングメリット度しきい値を設定する。予測必要貯湯熱量演算手段110は、必要とする貯湯熱量、（この実施形態では、例えば、12時間後に8500kcalの給湯熱負荷が必要となるとする）と現時点の貯湯熱量（例えば、2000kcalとする）とから、例えば12時間の間に必要な必要貯湯熱量（例えば、6500kcal）を演算し、しきい値設定手段112は、予測ランニングメリット度演算手段106により演算された単位運転時間の予測ランニングメリット度の大きい順に、その単位運転時間における予測貯湯熱量を積算し、その積算値が必要貯湯熱量に達するまで行う（ステップS1-6）。そして、単位運転時間の予測貯湯熱量の積算値が必要貯湯熱量に達すると、しきい値設定手段112は、この達した時点の予測ランニングメリット度をランニングメリット度しきい値として設定し（ステップS1-7）、このランニングメリット度しきい値を用いて、コージェネレーションシステムの作動制御が以下のように行われる。

【0074】

例えば、この実施形態では、図5に示すように、第1番目に大きい予測ランニングメリット度の単位運転時間（ $t7-t8$ ）にて1000kcalの貯湯熱量が貯えられ、第2番目（又は第3番目、第4番目、第5番目）に大きい予測ランニングメリット度の単位運転時間（ $t6-t7$ ）〔又は（ $t5-t6$ ）、（ $t9-t10$ ）、（ $t10-t11$ ）〕にて0kcal（又は2500kcal、1000kcal、1000kcal）の貯湯熱量が貯えられ、更に第6番目に大きい予測ランニングメリット度の単位運転時間（ $t8-t9$ ）において1000kcalの貯湯熱量が貯えられ、この段階で貯湯熱量の積算値が必要貯湯熱量に達するので、この時点での予測ランニングメリット度、即ち単位運転時間（ $t8-t9$ ）の予測ランニングメリット度「106」がランニングメリット度しきい値として設定される。

【0075】

図6に戻って、このようにしてランニングメリット度しきい値の設定が行われると、次に、現在のランニングメリット度の演算が行われる（ステップS2）。この現ランニングメリット度の演算は現ランニングメリット度演算手段76により行われ、上述したように、現時点における電力負荷16の負荷データ、現時点における暖房装置の暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷演算手段96により演算された予測給湯熱負荷データ（過去の給湯熱負荷データを用いて演算される）を用い、予測ランニングメリット度演算手段106による予測ランニングメリット度の演算と同様にして行われる。

【0076】

そして、作動制御手段72のランニングメリット度比較手段86が現ランニングメリット度と設定されたランニングメリット度しきい値とを比較し、現ランニングメリット度がこのランニングメリット度しきい値より小さいと、ステップS3からステップS4に進み、エンジン6を起動してコージェネレーションシステムを稼働させても満足な省エネルギーコスト性が達成されないとし、エンジン6の運転停止状態が維持される。

【0077】

一方、現ランニングメリット度がこのランニングメリット度しきい値以上になると、ステップS3からステップS5に移り、作動制御手段72の作動信号生成手段84が作動信号を生成し、この作動信号に基づいてエンジン6が起動され、熱電併給装置2の運転が開始され、コージェネレーションシステムが稼働される。そして、運転中においては、現ランニングメリット度演算手段76による現ランニングメリット度の演算が行われ（ステップS6）、ランニングメリット度比較手段86は演算された現ランニングメリット度とランニングメリット度しきい値とを比較し、この現ランニングメリット度がランニングメリット度しきい値より小さくなるまでエンジン6の運転が行われ、ステップS6及びステップS7が繰り返して遂行される。

【0078】

そして、現ランニングメリット度がランニングメリット度しきい値より小さくなると、ステップS8に進み、エンジン6の運転開始から所定時間（例えば1時間）経過しているか否かが判断され、所定時間経過していると、ステップS8からステップS9に進み、エンジン6の運転停止が行われ、このように運転制御することによって、消費エネルギーコストの高い範囲においてはエンジン6は運転されず、コージェネレーションシステムの省ランニングコスト運転が達成される。尚、運転開始から所定時間経過していないときには、ステップS8からステップS6に戻り、エンジン6の運転が継続され、このようにエンジン6の運転停止を強制的に禁止することによって、エンジン6が頻繁に起動、起動停止されることを回避することができる。

10

【0079】

〔ランニングメリット度しきい値設定の他の様式〕

上述した実施形態では、予測電力負荷及び予測熱負荷に基づいて予測ランニングメリット度を演算し、演算した予測ランニングメリット度を大きい方から順にピックアップしてランニングメリット度しきい値を設定しているが、このような様式に代えて、次のようにすることもできる。図8は、制御手段の第1変形形態を簡略的に示すブロック図であり、図9は、この変形形態における予測ランニングメリット度の再演算を説明するための図であり、図10は、予測ランニングメリット度の選定を説明するための図であり、図11は、ランニングメリット度しきい値の設定の流れを説明するためのフローチャートである。尚、以下の形態にいて、図1～図7に示す実施形態と実質上同一のものには同一の参照番

20

【0080】

図8において、この変形形態の制御手段70Aは、ランニングメリット度しきい値演算設定手段74A及び現ランニングメリット度演算手段76を備え、ランニングメリット度しきい値演算設定手段74Aは、予測電力負荷演算手段90及び予測熱負荷演算手段92などに加えて、予測ランニングメリット度選定手段115及び再演算判定手段117を含んでいる。予測ランニングメリット度選定手段115は、運転スケジュール時間の単位運転時間について演算した予測ランニングメリット度から最もランニングメリット度の大きいものを後述するように選定し、再演算判定手段117は、予測貯湯熱量の後述する積算値が予測必要貯湯熱量に達するまで予測ランニングメリット度の再演算を行い、この予測必要貯湯熱量に達するとその再演算を終了する。制御手段70Aのその他の構成は、上述した第1の実施形態と実質上同一である。

30

【0081】

この変形形態におけるランニングメリット度しきい値の設定は、図11に示すフローチャートに沿って行われる。主として図8及び図11を参照して、予測電力負荷演算手段90は、運転スケジュール時間の単位運転時間毎の予測電力負荷データを演算し（ステップS1-11）、予測暖房熱負荷演算手段94は、運転スケジュール時間の単位運転時間毎の予測暖房熱負荷データを演算し（ステップS1-12）、また予測給湯熱負荷演算手段96は、運転スケジュール時間の単位運転時間毎の予測給湯熱負荷データを演算する（ステップS1-13）。予測電力負荷演算手段90による予測電力負荷データ、予測暖房熱負荷演算手段94による予測暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷演算手段96による予測給湯熱負荷データは、例えば図9(a)～(c)に示すようになる。そして、運転スケジュール時間の各単位運転時間について予測貯湯熱量の演算が行われ（ステップS1-14）、予測ランニングメリット度演算手段106は、上述したと同様にして予測ランニングメリット度の演算を行う（ステップS1-15）。ステップS1-11からステップS1-15までの内容は、第1の実施形態におけるステップS1-1からステップS1-5までと実質上同一であり、このように演算された予測貯湯熱量及び予測ランニングメリット度は、例えば、図10(a)に示すようになる。

40

【0082】

この変形形態では、次に、予測ランニングメリット度選定手段115が演算した予測ラ

50

ンニングメリット度のうち最大の演算値のものを選定し（ステップS 1-16）、選定した予測ランニングメリット度及びその単位運転時間が第1メモリ80に記憶される。この場合、図10（a）に示すように、単位運転時間（ $t_4 - t_5$ ）の予測ランニングメリット度「115」が選定され、この単位運転時間（ $t_4 - t_5$ ）が稼働時間として運転スケジュールに登録される（ステップS 1-17）（図9（d）参照）。

【0083】

その後、再演算判定手段117は、選定された単位運転時間を稼働すると予測給湯熱負荷（換言すると、予測必要貯湯熱量）をまかなうことができるか否かを判定する（ステップS 1-18）。再演算判定手段117による判定は、単位運転時間を稼働したとして発生する予測貯湯熱量が運転スケジュール時間に必要とする必要貯湯熱量を満たすことができるか否かによって判断され、まかなうことができない場合、ステップS 1-18からステップS 1-19に進み、予測ランニングメリット度の再演算が次の通りに行われる。

【0084】

ステップS 1-19においては、予測給湯熱負荷演算手段96は、選定した単位運転時間（ $t_4 - t_5$ ）について熱電併給装置2を稼働させたときに発生する予測貯湯熱量（この場合、2400kcal）を考慮して予測給湯熱負荷を修正演算する。例えば、単位運転時間（ $t_4 - t_5$ ）の稼働によって、その次の時間帯（ $t_5 - t_6$ ）の予測給湯熱負荷をまかなうことができると、予測給湯熱負荷の修正演算によって、この時間帯（ $t_5 - t_6$ ）の予測給湯熱負荷がなくなるようになり、予測給湯熱負荷として単位運転時間（ $t_13 - t_14$ ）及び単位運転時間（ $t_16 - 17$ ）の予測給湯熱負荷が残るようになる（図9（d）参照）。

【0085】

そして、予測ランニングメリット度演算手段106は、ステップS 1-11で演算した予測電力負荷、ステップS 1-12で演算した予測暖房熱負荷及びステップS 1-19で演算修正した予測給湯熱負荷に基づいて上述したと同様にして予測ランニングメリット度を再演算する（ステップS 1-15）。このとき、単位運転時間（ $t_4 - t_5$ ）については稼働するとして運転スケジュールに登録されているので、この単位運転時間（ $t_4 - t_5$ ）を除いた運転スケジュール時間の残りの単位運転時間について予測ランニングメリット度の演算が行われ、このように演算された予測貯湯熱量及び予測ランニングメリット度は、例えば、図10（b）に示すようになる。

【0086】

その後、上述したと同様に、予測ランニングメリット度選定手段115が再演算した予測ランニングメリット度のうち最大の演算値のものを選定し（ステップS 1-16）、選定した予測ランニングメリット度及びその単位運転時間が記憶される。この場合、図10（b）に示すように、単位運転時間（ $t_{12} - t_{13}$ ）の予測ランニングメリット度「114」が選定され、この単位運転時間（ $t_{12} - t_{13}$ ）が稼働時間として運転スケジュールに追加登録される（ステップS 1-17）（図9（e）参照）。そして、再演算判定手段117は、再び、選定された単位運転時間を稼働すると予測給湯熱負荷をまかなうことができるか否かを判定し（ステップS 1-18）、まかなうことができない場合、ステップS 1-18からステップS 1-19に進む。

【0087】

ステップS 1-19に進むと、再び、予測給湯熱負荷演算手段96は、選定した単位運転時間（ $t_4 - t_5$ ）及び単位運転時間（ $t_{12} - t_{13}$ ）について熱電併給装置2を稼働させたときに発生する予測貯湯熱量（この場合、単位運転時間（ $t_4 - t_5$ ）の2400kcalと単位運転時間（ $t_{12} - t_{13}$ ）の2000kcal）を考慮して予測給湯熱負荷を修正演算する。例えば、新たに選定された単位運転時間（ $t_{12} - t_{13}$ ）の稼働によって、その次の時間帯（ $t_{13} - t_{14}$ ）の予測給湯熱負荷の一部をまかなうことができると、予測給湯熱負荷の修正演算によって、この時間帯（ $t_{13} - t_{14}$ ）の予測給湯熱負荷の一部がなくなるようになり、予測給湯熱負荷として単位運転時間（ $t_{13} - t_{14}$ ）の残りの予測給湯熱負荷及び単位運転時間（ $t_{16} - 17$ ）の予測給湯熱負荷が

残るようになる（図9（e）参照）。

【0088】

そして、予測ランニングメリット度演算手段106は、ステップS1-11で演算した予測電力負荷、ステップS1-12で演算した予測暖房熱負荷及びステップS1-19で再演算修正した予測給湯熱負荷に基づいて上述したと同様にして予測ランニングメリット度を再演算し（ステップS1-15）（このとき、単位運転時間（ $t_4 - t_5$ ）及び単位運転時間（ $t_{12} - t_{13}$ ）を除いた運転ステップジュール時間の残りの単位運転時間について演算される）、このように演算された予測貯湯熱量及び予測ランニングメリット度は、例えば、図10（c）に示すようになり、予測ランニングメリット度選定手段115は単位運転時間（ $t_{11} - t_{12}$ ）の予測ランニングメリット度「112」を選定するようになり、この単位運転時間（ $t_{11} - t_{12}$ ）が稼働時間として運転スケジュールに更に追加登録される。このようにして選定された単位運転時間の稼働により予測給湯熱負荷をまかなうことができるまで、上述したステップS1-15からステップS1-19までが繰り返して遂行される。

【0089】

再演算判定手段117が選定した単位運転時間の稼働（運転スケジュールに登録された稼働時間）でもって予測給湯熱負荷をまかなうことができると判定した場合、ステップS1-18からステップS1-20に移り、しきい値設定手段112は、選定したランニングメリット度の最小値（換言すると、運転スケジュール時間において運転するとして登録された各単位運転時間における予測ランニングメリット度のうち最小の演算値）をランニングメリット度しきい値として設定する。このように設定したランニングメリット度しきい値を用いて熱電併給装置2を上述したように運転することによっても省エネルギーコスト運転することができ、また予測ランニングメリット度を再演算してランニングメリット度しきい値を設定しているので、より省ランニングコストを達成することができる。

【0090】

上述した形態では、ランニングメリット度しきい値の設定は、運転スケジュール時間に運転するとして登録された各単位運転時間における予測ランニングメリット度のうち最小の演算値を単にランニングメリット度しきい値として設定しているが、図12～図14に示すように構成することもできる。図12は、更に他の形態の制御手段を簡略的に示すブロック図であり、図13は、熱電併給装置を仮運転したときの予測ランニングメリット度を示す図であり、図14は、ランニングメリット度しきい値を設定する流れを示すフローチャートである。

【0091】

図12において、この変形形態では、制御手段70Bは、熱電併給装置2を仮に運転させた場合における予測ランニングメリット度を演算する仮運転ランニングメリット度演算手段119を含み、その他の構成は、図8に示す変形形態の構成と実質上同一である。

【0092】

この変形形態におけるランニングメリット度しきい値の設定は、図14に示すフローチャートに沿って行われる。即ち、上述したと同様にして再演算を行いながら運転スケジュール時間を通しての稼働時間の登録が行われ、ステップS1-21からステップS1-29までの内容は、図11のフローチャートにおけるステップS1-11からステップS1-19の内容と実質上同一であり、ステップS1-28からステップS1-30に移って、選定した単位運転時間についての運転スケジュールの仮設定が行われる。そして、仮運転ランニングメリット度演算手段119は、設定された仮運転スケジュール（即ち、運転スケジュール時間を通して運転するとして仮登録された単位運転時間）について熱電併給装置2を稼働させたとして予測ランニングメリット度を演算する（ステップS1-31）。

【0093】

例えば、図13に示すように、運転スケジュール時間を通して単位運転時間（ $t_4 - t_5$ ）、（ $t_9 - t_{10}$ ）、（ $t_{11} - t_{12}$ ）、（ $t_{12} - t_{13}$ ）及び（ $t_{14} - t_{15}$ ）が稼働するとして運転スケジュールに登録されているとすると、仮運転ランニングメリ

ット度演算手段 119 は、これらの単位運転時間について稼働させたときの予測ランニングメリット度、即ちこれらの単位運転時間における予測電力負荷、予測暖房熱負荷及び予測給湯熱負荷に基づいて予測ランニングメリット度を演算する。そして、しきい値設定手段 112 は、このように演算された予測ランニングメリット度のうち最小の演算値、この場合においては単位運転時間 ($t_9 - t_{10}$) の予測ランニングメリット度「108」を選定し (ステップ S1-32)、この演算値「108」をランニングメリット度しきい値として設定する (ステップ S1-33)。このように設定されたランニングメリット度しきい値を用いても、上述したと同様に、熱電併給装置 2 を十分な省ランニングコスト運転を行うことができる。

【0094】

10

〔第 2 の実施形態〕

上述した形態では、熱電併給装置が稼働、稼働停止と運転されるが、負荷の大きさに応じて熱電併給装置の出力が変動する形態のシステムにも適用することができ、このようなシステムの場合には、次のように構成される。図 15 は、第 2 の実施形態のコージェネレーションシステムにおける制御手段を簡略的に示すブロック図であり、図 16 は、図 15 の制御手段による制御の流れを示すフローチャートであり、図 17 は、図 16 のフローチャートにおけるランニングメリット度しきい値の設定の流れを示すフローチャートである。

【0095】

この第 2 の実施形態では、制御手段 70C によって運転制御される熱電併給装置 (図示せず) は、その発電出力が 4 段階にステップ状に変動可能に構成され、例えば、最大出力 (例えば、1000W)、最大出力の 75% 出力 (例えば、750W)、最大出力の 50% 出力 (例えば、500W) 及び最大出力の 25% 出力 (例えば、250W) で運転されるように構成されており、このことに関連して制御手段 70C は、次のように構成されている。尚、この制御手段 70C は、例えば、図 1 に示すコージェネレーションシステムにおける熱電併給装置の運転制御に適用される。

20

【0096】

図 15 において、図示の制御手段 70C は、作動制御手段 72C、ランニングメリット度しきい値演算設定手段 74C、現ランニングメリット度演算手段 76C、タイマ手段 78、第 1 メモリ 80 及び第 2 メモリ 82 を備えている。

30

【0097】

この作動制御手段 72C は、熱電併給装置を所定の運転状態で運転するための作動信号を生成する作動信号生成手段 84C と、ランニングメリット度しきい値と現ランニングメリット度 (現運転ランニングメリット度) とを比較するランニングメリット度比較手段 86 とを含んでいる。この形態では、熱電併給装置は、停止、最小出力 (250W)、第 1 中間出力 (500W)、第 2 中間出力 (750W) 及び最大出力 (1000W) のいずれかで運転されるように構成されており、作動信号生成手段 84C は、後述するように、現ランニングメリット度がランニングメリット度しきい値以上になると作動運転信号 (最小出力作動運転信号、第 1 中間出力作動運転信号、第 2 中間出力作動運転信号及び最大出力作動運転信号のいずれか) を生成し、熱電併給装置は、作動信号生成手段 84C により生成された作動運転信号に基づいて作動制御され、例えば最小出力作動運転信号 (又は第 1 中間出力作動運転信号、第 2 中間出力作動運転信号、最大出力作動運転信号) が生成された場合には、熱電併給装置は最小出力 (又は第 1 中間出力、第 2 中間出力、最大出力) で運転される。

40

【0098】

また、ランニングメリット度しきい値演算設定手段 74C は、熱電併給装置を運転制御する際の基準となるランニングメリット度しきい値を設定する。このランニングメリット度しきい値演算設定手段 74C は、上述したと同様に、予測電力負荷演算手段 90 及び予測熱負荷演算手段 92 を備え、この予測熱負荷演算手段 92 は予測暖房熱負荷演算手段 94 及び予測給湯熱負荷演算手段 96 を含み、予測電力負荷演算手段 90 は、過去の電力負

50

荷の使用による消費電力を用いて将来の予測電力負荷データを演算し、予測暖房熱負荷演算手段 9 4 は、暖房装置の使用による過去の熱負荷データを用いて将来の予測暖房熱負荷データを演算し、また予測給湯熱負荷演算手段 9 6 は、過去のお湯使用での給湯による給湯負荷データを用いて将来の予測給湯熱負荷データを演算する。

【 0 0 9 9 】

ランニングメリット度しきい値演算設定手段 7 4 C は、更に、有効発電出力演算手段 9 8、運転状態判別手段 1 0 0、熱出力演算手段 1 0 2、有効貯湯熱量演算手段 1 0 4 及び予測ランニングメリット度演算手段 1 0 6 を備えている。有効発電出力演算手段 9 8 は、コージェネレーションシステムの有効発電出力を演算する。このコージェネレーションシステムの有効発電出力 E 1 は、

$$E 1 = \text{電力負荷 1 6 での消費電力} = \text{熱電併給装置 2 の発電電力} - (\text{電気加熱ヒータ 5 2 の消費電力} + \text{各種補機の消費電力}) \quad \cdots (11)$$

であり、有効発電出力演算手段 9 8 はこの式 (11) 利用して演算し、この実施形態では、熱電併給装置の発電電力は 4 段階にステップ状に変動可能であるために、その運転状態の発電電力が用いられる。

【 0 1 0 0 】

運転状態判別手段 1 0 0 は、コージェネレーションシステムの運転状態を判別する。コージェネレーションシステムにおける熱負荷の使用形態は、回収熱を貯湯単独に用いる使用形態、回収熱を暖房単独に用いる使用形態及び回収熱を貯湯及び暖房に用いる使用形態の 3 つの形態があり、運転状態判別手段 1 0 0 は、システムの運転状態がいずれの運転状態であるかを判別する。

【 0 1 0 1 】

また、熱出力演算手段 1 0 2 は、コージェネレーションシステムの暖房熱出力 E 2 を演算する。このコージェネレーションシステムの暖房熱出力 E 2 は、

$$E 2 = \text{暖房装置での消費熱量} \quad \cdots (12)$$

であり、複数種の暖房装置（例えば、床暖房装置、浴室暖房乾燥機など）を使用するときには、これら暖房装置で消費される熱量の和となる。この熱出力については、各暖房装置で消費される熱量がある程度予測可能であることから、例えば床暖房装置を使用したときには 1 5 0 0 k c a l などとすることができる。

【 0 1 0 2 】

また、有効貯湯熱量演算手段 1 0 4 は、貯湯タンク 2 2 に温水として貯えられる有効貯湯熱量、換言するとコージェネレーションシステムの有効貯湯熱出力 E 3 を演算する。この有効貯湯熱量演算手段 1 0 4 が予測貯湯熱量演算手段として機能し、その有効貯湯熱量（有効貯湯熱出力）が予測貯湯熱量に相当する。このコージェネレーションシステムの有効貯湯熱出力 E 3 は、

$$E 3 = (\text{熱電併給装置の排熱} + \text{電気加熱ヒータの回収熱} H - \text{暖房熱出力} E 2) - \text{放熱ロス} \quad \cdots (13)$$

であり、ここで、電気加熱ヒータ 5 2 の回収熱 H は、

$$H = \text{電気加熱ヒータの消費電力} \times \text{ヒータの熱効率} \quad \cdots (14)$$

である。尚、電気加熱ヒータの消費電力は、上記 (11) 式から算出できる。

【 0 1 0 3 】

予測ランニングメリット度演算手段 1 0 6 は、次のようにして予測ランニングメリット度を演算する。有効電力出力演算手段 9 8、熱出力演算手段 1 0 2 及び有効貯湯熱量演算手段 1 0 4 は、それぞれ、運転スケジュール時間の単位運転時間毎に、予測電力負荷データ、予測暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷データなどを用いて予測の有効発電出力 E 1、予測の暖房熱出力 E 2 及び予測の有効貯湯熱出力 E 3 を演算し、予測ランニングメリット度演算手段 1 0 6 は、この単位運転時間毎に、予測の有効発電出力 E 1、予測の暖房熱出力 E 2 及び予測の有効貯湯熱出力 E 3 を用いて、熱電併給装置を複数の発電出力でそれぞれ運転させた場合の、補助加熱燃焼バーナを稼働させた場合に対する予測ランニングメリット度 P を演算し、演算した予測ランニングメリット度のうち最もランニングメリッ

10

20

30

40

50

ト度の高い演算値（予測ランニングメリット度）を予測ランニングメリット度と設定する。

【0104】

この場合のコージェネレーションシステムのランニングメリット度 P_p (%) は、
 $P_p = [(E K 1 + E K 2 + E K 3) / \text{熱電併給装置2の消費燃料料金}] \times 100$

・・・ (15)

$= [(E K 1 + E K 2 + E K 3) / (\text{その運転状態における熱電併給装置の消費燃料料金})] \times 100$ ・・・ (15A)

ここで、 $E K 1$ 、 $E K 2$ 、 $E K 3$ 、は、 $E 1$ 、 $E 2$ 、 $E 3$ を変数とする関数であり、

$E K 1$ = 有効発電出力 $E 1$ のエネルギーコスト換算値

= $f 1$ (有効発電出力 $E 1$ 、商用系統から電力を買う料金)

$E K 2$ = 暖房熱出力 $E 2$ の従来給湯器でのエネルギーコスト換算値

= $f 2$ (暖房熱出力 $E 2$ 、補助加熱燃焼バーナのバーナ効率 (暖房時)、
従来ボイラ設置需要家用燃料料金)

$E K 3$ = 有効貯湯熱出力 $E 3$ の従来給湯器でのエネルギーコスト換算値

= $f 3$ (有効貯湯熱出力 $E 3$ 、補助加熱燃焼バーナのバーナ効率 (給湯時)、
従来ボイラ設置需要家用燃料料金)

で表される。

【0105】

予測ランニングメリット度演算手段106は、上記式 (15) 又は上記式 (15A) を用いて、予測ランニングメリット度を演算するので、コージェネレーションシステムの各運転状態における予測ランニングメリット度は、次のようになる。貯湯単独における予測ランニングメリット度 P_p (%) は、

$P_p = [(E K 1 + E K 3) / \text{熱電併給装置の消費燃料料金}] \times 100$

となり、暖房単独の運転状態における予測ランニングメリット度 P_p (%) は、

$P_p = [(E K 1 + E K 2) / \text{熱電併給装置の消費燃料料金}] \times 100$

となり、また貯湯及び暖房の運転状態における予測ランニングメリット度 P_p (%) は、

$P_p = [(E K 1 + E K 2 + E K 3) / \text{熱電併給装置2の消費燃料料金}] \times 100$

となり、これらの適用式を用いることによって、熱電併給装置を稼働させた場合の、補助加熱燃焼バーナを稼働させた場合に対する予測ランニングメリット度 P_p を演算することができ、このような予測ランニングメリット度 P_p の演算は、熱電併給装置の各出力運転状態 (この実施形態では、4段階の発電出力の各運転状態) について行われ、これら出力運転状態における予測ランニングメリット度 P_p のうちランニングメリット度の度合いが最も大きい演算値が予測ランニングメリット度として選定され、この予測ランニングメリット度の運転条件でもって熱電併給装置を運転することによって、その単位運転時間においては最も省エネルギーコストで運転されることになる。

【0106】

ランニングメリット度しきい値演算設定手段74Cは、更に、貯湯熱量演算手段108、予測必要貯湯熱量演算手段110、予測ランニングメリット度選定手段121及びしきい値設定手段112を備えている。貯湯熱量演算手段108は、貯湯タンクに貯えられた温水の貯湯熱量を演算し、例えば温水の量とその温度に基づいて現時点の貯湯熱量を演算する。また、予測必要貯湯熱量演算手段110は、予測給湯熱負荷演算手段96により演算された予測給湯熱負荷データから現時点の貯湯熱負荷データを減算して予想必要貯湯熱量を演算し、この予想必要貯湯熱量は、予測ランニングメリット度を設定する際に利用される。また、予測ランニングメリット度選定手段121は、各単位運転時間毎における複数段の出力状態の各々における予測ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値を予測ランニングメリット度と選定し、しきい値設定手段112は、後述する如くしてランニングメリット度しきい値を設定する。

【0107】

更に、制御手段70Cの現ランニングメリット度演算手段76Cは、ランニングメリッ

10

20

30

40

50

ト度しきい値演算設定手段74Cと同様にして現時点の運転状態における現ランニングメリット度を演算する。即ち、現ランニングメリット度演算手段76Cは、この運転日の現負荷データ及び過去負荷データを用いて現ランニングメリット度を演算する。この実施形態では、現ランニングメリット度演算手段76Cは、現負荷データとして現時点の電力負荷における負荷データ及び現時点の暖房装置における暖房負荷データを用い、また過去負荷データとして過去負荷データを演算した予測給湯熱負荷データを用い、熱電併給装置の各出力状態について、現電力負荷データ、現暖房負荷データ及び予測給湯熱負荷データに基づき、上記式(15)又は上記式(15A)を用いて現ランニングメリット度の演算を行い、各出力状態の現ランニングメリット度のうちランニングメリット度の度合いが最も大きい演算値(現ランニングメリット度)が現運転ランニングメリット度となる。

10

【0108】

この実施形態では、制御手段70Cの第1メモリ80には、予測電力負荷データ、予測熱負荷データ(予測暖房熱負荷データ、予測給湯熱負荷データ)、各種暖房装置の予測運転状態、予測必要貯湯熱量、予測貯湯熱量、予測ランニングメリット度、ランニングメリット度しきい値、現電力負荷データ、現暖房熱負荷データなどが記憶される。また、その第2メモリ82には、運転スケジュール時間(24時間)、単位運転時間(1時間)、現時点の電力負荷データ及び暖房熱負荷データを平均化する時間、予測ランニングメリット度及び現ランニングメリット度を演算するための各種適用式などが記憶される。また、タイマ手段78は計時し、計時した時刻がコージェネレーションシステムの制御に用いられる。

20

【0109】

次に、図15、図16及び図17を参照して、上述した第2の実施形態のコージェネレーションシステムの制御について説明する。まず、ランニングメリット度しきい値演算設定手段74Cによるランニングメリット度しきい値の設定が行われる(ステップS11)。このランニングメリット度しきい値の設定は、図17に示すフローチャートに沿って行われる。即ち、予測電力負荷演算手段90は、過去の電力負荷の負荷データに基づいて、運転スケジュール時間(例えば、現時点から先の24時間)の単位運転時間(例えば1時間)毎の予測電力負荷データを演算し(ステップS11-1)、予測暖房熱負荷演算手段94は、過去の暖房装置の熱負荷データに基づいて、運転スケジュール時間の単位運転時間毎の予測暖房熱負荷データを演算し(ステップS11-2)、また予測給湯熱負荷演算手段96は、過去の給湯データに基づいて、運転スケジュール時間の単位運転時間毎の予測給湯熱負荷データを演算し(ステップS11-3)、これらの演算は上述したと同様に行われる。

30

【0110】

そして、これら単位運転時間毎の予測電力負荷データ、予測暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷データを用いて、運転スケジュール時間の各単位運転時間について予測貯湯熱量の演算が行われる(ステップS11-4)。有効貯湯熱量演算手段104は、演算した予測電力負荷データ、予測暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷データに基づき、上記式(13)を用いて各単位運転時間における熱電併給装置の複数段の発電出力の各々について有効貯湯熱量を演算し、演算された有効貯湯熱量が単位運転時間の間運転したときに貯えられる熱量であり、この単位運転時間の予測貯湯熱量に相当し、この実施形態においては、予測貯湯熱量は、貯湯した際の放熱ロスを考慮したものとなる。

40

【0111】

次いで、熱電併給装置の複数段の出力の各々について、予測負荷データに基づく予測ランニングメリット度の演算が行われる(ステップS11-5)。予測ランニングメリット度演算手段106は、上記式(15)又は式(15A)を用い、各運転状態に応じた上記適用式を利用して予測ランニングメリット度を演算し、単位運転時間毎の熱電併給装置の各出力についての予測ランニングメリット度を演算し、予測ランニングメリット度選定手段121は、各単位運転時間についてランニングメリットの度合いが最も大きい演算値(予測ランニングメリット度)を選定してその単位運転時間の予測ランニングメリット度と

50

する（ステップS 1 1－6）（この単位運転時間については、予測ランニングメリット度となる運転条件で熱電併給装置を運転すると、最も省エネルギーコストが達成されることになる）。

【0 1 1 2】

その後、しきい値設定手段1 1 2は、次のようにしてランニングメリット度しきい値を設定する。即ち、各単位運転時間毎に選定された予測ランニングメリット度及びこの単位運転時間による予測貯湯熱量を用いて、上述したと同様にしてランニングメリット度しきい値の設定が行われる。予測必要貯湯熱量演算手段1 1 0は必要とする貯湯熱量と現時点の貯湯熱量とから、例えば1 2時間の間に必要な必要貯湯熱量を演算し、しきい値設定手段1 1 2は、予測ランニングメリット度選定手段1 2 1により選定された運転スケジュール時間を通しての単位運転時間の予測ランニングメリット度の大きい順に、その単位運転時間における予測貯湯熱量を積算し、その積算値が予測必要貯湯熱量に達するまで行う（ステップS 1 1－7）。そして、単位運転時間の予測貯湯熱量の積算値が予測必要貯湯熱量に達すると、しきい値設定手段1 1 2は、この達した時点の予測ランニングメリット度をランニングメリット度しきい値として設定し（ステップS 1 1－8）、このランニングメリット度しきい値を用いて、コージェネレーションシステムの運転制御が以下のように行われる。

【0 1 1 3】

図1 6に戻って、このようにしてランニングメリット度しきい値の設定が行われると、次に、現在のランニングメリット度の演算が行われる（ステップS 1 2）。この現ランニングメリット度の演算は現ランニングメリット度演算手段7 6 Cにより行われ、上述したように、熱電併給装置の各出力状態について、現時点における電力負荷の負荷データ、現時点における暖房装置の暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷演算手段9 6により演算された予測給湯熱負荷データを用い、予測ランニングメリット度演算手段1 0 6による予測ランニングメリット度の演算と同様にして行われ、演算された現ランニングメリット度のうちランニングメリット度の度合いが最も大きいものが現運転ランニングメリット度として選定される（ステップS 1 3）。

【0 1 1 4】

そして、作動制御手段7 2 Cのランニングメリット度比較手段8 6がこの選定された現運転ランニングメリット度と設定されたランニングメリット度しきい値とを比較し、現運転ランニングメリット度がこのランニングメリット度しきい値より小さいと、ステップS 1 4からステップS 1 5に進み、熱電併給装置を稼働させても省エネルギーコスト運転が達成されないとし、その運転が停止される。

【0 1 1 5】

一方、現運転ランニングメリット度がこのランニングメリット度しきい値以上になると、ステップS 1 4からステップS 1 6に移り、作動制御手段7 2 Cの作動運転信号生成手段8 4 Cが作動運転信号を生成し（選定された現運転ランニングメリット度となるように運転するための作動運転信号であって、現運転ランニングメリット度となるのが例えば最小出力であるときには、最小出力作動運転信号が生成される）、この作動運転信号（例えば最小出力作動運転信号）に基づいて、熱電併給装置はこの現運転ランニングメリット度となる運転条件（例えば最小出力）で運転される。

【0 1 1 6】

そして、所定運転スケジュール時間が経過するまではステップS 1 7からステップS 1 2に戻り、現ランニングメリット度演算手段7 6 Cによる現ランニングメリット度の演算が行われ（ステップS 1 2）、上述したステップS 1 2からステップS 1 7が繰り返し遂行される。そして、所定運転スケジュール時間が経過すると、ステップS 1 1に戻り、上述したステップS 1 1からステップS 1 7が繰り返し遂行される。尚、この第2の実施形態においても、第1の実施形態と同様に、熱電併給装置が稼働して所定時間継続して運転が行われないときには、その運転停止を禁止して熱電併給装置の運転、運転停止が頻繁に行われるのを回避するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0117】

〔ランニングメリット度しきい値設定の更に他の様式〕

上述した第2実施形態では、熱電併給装置の発電出力が負荷変動に応じて変動する形態において、各単位運転時間において演算した予測ランニングメリット度のうち最もランニングメリット度の大きい演算値をその単位運転時間における予測ランニングメリット度と選定し、選定した予測ランニングメリット度を単に大きい方から順にピックアップしてランニングメリット度しきい値を設定しているが、図8～図11に示す変形形態と略同様に、予測ランニングメリット度をピックアップした後、再度予測ランニングメリット度を再演してピックアップするようにしてもよい。図18は、制御手段の他の変形形態を簡略的に示すブロック図であり、図19は、予測ランニングメリット度選定手段による第1番目のピックアップを説明するための図であり、図20は、予測ランニングメリット度選定手段による第2番目のピックアップを説明するための図であり、図21は、予測ランニングメリット度選定手段による第3番目のピックアップを説明するための図であり、図22は、予測ランニングメリット度選定手段による第4番目のピックアップを説明するための図であり、図23は、予測ランニングメリット度選定手段による第5番目のピックアップを説明するための図であり、図24は、図18に示す制御手段によるランニングメリット度しきい値の設定の流れを示すフローチャートである。

10

【0118】

図18において、この変形形態の制御手段70Dは、ランニングメリット度しきい値演算設定手段74D及び現ランニングメリット度演算手段76Cを備え、ランニングメリット度しきい値演算設定手段74Dは、予測電力負荷演算手段90及び予測熱負荷演算手段92などに加えて、予測ランニングメリット度選定手段121D及び再演算判定手段117を含んでいる。予測ランニングメリット度選定手段121Dは、運転スケジュール時間を通しての各単位運転時間における熱電併給装置の発電出力の各々について演算された予測ランニングメリット度から最もランニングメリット度の大きい演算値（予測ランニングメリット度）を後述するように選定し、再演算判定手段117は、予測貯湯熱量の後述する積算値が予測必要貯湯熱量に達するまで予測ランニングメリット度の再演算を行い、この予測必要貯湯熱量に達するとその再演算を終了する。制御手段70Dのその他の構成は、上述した第2の実施形態における制御手段70Cと実質上同一である。尚、この形態では、暖房装置が装備されてなく、予測暖房熱負荷演算手段が省略され、暖房熱負荷を考慮

20

30

【0119】

この変形形態におけるランニングメリット度しきい値の設定は、図24に示すフローチャートに沿って行われる。主として図18及び図24を参照して、予測電力負荷演算手段90は、運転スケジュール時間の単位運転時間毎の予測電力負荷データを演算し（ステップS11-11）、また予測給湯熱負荷演算手段96は、運転スケジュール時間の単位運転時間毎の予測給湯熱負荷データを演算する（ステップS11-12）。そして、運転スケジュール時間の各単位運転時間毎の予測電力負荷データ及び予測給湯熱負荷データに基づいて、運転スケジュール時間の各単位運転時間について予測貯湯熱量の演算が行われる（ステップS11-13）。有効貯湯熱量演算手段104は、演算した予測電力負荷データ及び予測給湯熱負荷データに基づき、上記式（13）を用いて各単位運転時間における熱電併給装置の複数段の発電出力の各々について有効貯湯熱量、即ち予測貯湯熱量を演算し、この実施形態においては、予測貯湯熱量は、貯湯した際の放熱ロスを考慮したものとなる。

40

【0120】

次いで、熱電併給装置の複数段の出力の各々について、予測負荷データに基づく予測ランニングメリット度の演算が行われる（ステップS11-14）。予測ランニングメリット度演算手段106は、上記式（15）又は式（15A）を用い、各運転状態に応じた上記適用式を利用して予測ランニングメリット度を演算し、単位運転時間毎の熱電併給装置の各出力についての予測ランニングメリット度を演算し、予測ランニングメリット度選定

50

手段121Dは、運転スケジュール時間を通しての単位運転時間における全発電出力についての予測ランニングメリット度のうちランニングメリット度の度合いが最も大きい演算値（予測ランニングメリット度）を選定して予測ランニングメリット度とする（ステップS11-5）（従って、選定される予測ランニングメリット度は、運転スケジュール時間における複数段の出力のうち最もランニングメリット度の高いものとなる）。

【0121】

例えば、運転スケジュール時間が5時間で、熱電併給装置の複数段の発電出力、例えば最小出力（250W）、第1中間出力（500W）、第2中間出力（750W）及び最大出力（1000W）の予測貯湯熱量及び予測ランニングメリット度が、例えば図19に示す通りであるとする、予測ランニングメリット度選定手段121Dは、図19において最もランニングメリット度の度合いの大きい演算値、即ち時刻が6時の第2中間出力（750W）の運転条件における予測ランニングメリット度「123」が選定される。

10

【0122】

次に、ステップS11-16に進み、選定した運転時間帯（単位運転時間）が重複しているか否かが判断され、重複していない場合には、予測ランニングメリット度選定手段121Dにより選定された単位運転時間の運転状態及びその運転時間帯が、例えば第1メモリ80に登録される（ステップS11-17）。一方、選定した運転時間帯が重複している場合には、ステップS11-16からステップS11-18に進み、選定した運転時間帯（単位運転時間）の出力状態のうち大きい発電出力の運転状態がこの単位運転時間の運転条件として登録される。

20

【0123】

その後、再演算判定手段117は、選定された単位運転時間を所定の運転条件で稼働すると予測給湯熱負荷をまかなうことができるか否かを判定する（ステップS11-19）。再演算判定手段117による判定は、単位運転時間を所定の運転条件で稼働したとして発生する予測貯湯熱量が運転スケジュール時間に必要とする予測必要貯湯熱量を満たすことができるか否かによって判断され、まかなうことができない場合、ステップS11-19からステップS11-20に進み、予測ランニングメリット度の再演算が次の通りに行われる。

【0124】

ステップS11-20においては、予測給湯熱負荷演算手段96は、選定した単位運転時間（6時）について第2中間出力（750W）で熱電併給装置を稼働させたときに発生する予測貯湯熱量（この場合、例えば430kcal）を考慮して予測給湯熱負荷を修正演算する。例えば、単位運転時間（6時）の稼働によって、その次の時刻（7時）の予測給湯熱負荷（例えば2460kcal）の一部（例えば430kcal）をまかなうことができ、予測給湯熱負荷の修正演算によって、この単位運転時間（6時）の予測給湯熱負荷の残りが少なくなる（例えば2030kcalとなる）。

30

【0125】

そして、予測ランニングメリット度演算手段106は、ステップS11-11で演算した予測電力負荷及びステップS11-20で演算修正した予測給湯熱負荷に基づいて上述したと同様にして予測ランニングメリット度を再演算する（ステップS11-14）。このとき、単位運転時間（6時）の第2中間出力（750W）については稼働するとして運転スケジュールに登録されているので、この単位運転時間の運転条件（6時の第2中間出力運転）を除いた運転スケジュール時間の残りの単位運転時間の運転条件について予測ランニングメリット度の演算が行われ、このように演算された予測貯湯熱量及び予測ランニングメリット度は、例えば、図20に示すようになる。

40

【0126】

その後、上述したと同様に、予測ランニングメリット度選定手段121Dが再演算された予測ランニングメリット度のうち最大の演算値のものを選定し（ステップS11-15）、選定した単位運転時間（5時）の運転条件（第2中間出力）及び予測ランニングメリット度「120」が記憶される。

50

【0127】

そして、再演算判定手段117は、再び、選定された単位運転時間を稼働すると予測給湯熱負荷をまかなうことができるか否かを判定し（ステップS11-19）、まかなうことができない場合、ステップS11-19からステップS11-20に進む。ステップS11-20において予測給湯熱負荷が修正され、その後ステップ11-14にて再び予測ランニングメリット度が演算され、演算された予測ランニングメリット度が例えば図22に示す通りとなると、予測ランニングメリット度選定手段121Dは、再び、再演算された予測ランニングメリット度のうち最大の演算値、予測ランニングメリット度「118」を選定し、この単位運転時間（4時）の運転条件（第2中間出力）及び予測ランニングメリット度「118」が登録される。

10

【0128】

このようにしても未だまかなうことができない場合、ステップS11-19からステップS11-20に進み、上述したと同様に、予測給湯熱負荷が修正された後に再び予測ランニングメリット度が演算され、演算された予測ランニングメリット度が例えば図22に示す通りとなると、予測ランニングメリット度選定手段121Dは、再演算された予測ランニングメリット度のうち最大の演算値、予測ランニングメリット度「114」を選定する。このとき、第1番目と第4番目において同じ単位運転時間の異なる運転条件が選定されたが、現実の運転では一つの単位運転時間については一つの運転条件しか運転することができないため、その単位運転時間については大きい出力の運転条件（例えば最大出力）が選定され、この単位運転時間（6時）の運転条件（最大出力）及び予測ランニングメリット度「114」が登録される。このとき、第1番目に選定された運転条件による予測貯湯熱量（例えば430kcal）と第4番目に選定された運転条件による予測貯湯熱量（例えば800kcal）との熱量差（例えば、370kcal）が追加的に貯えられるようになり、ステップS11-20において、追加的に貯えられる熱量についての修正演算が行われる。

20

【0129】

更に、ステップS11-19からステップS11-20に進み、上述したと同様に、予測給湯熱負荷が修正された後に再び予測ランニングメリット度が演算され、演算された予測ランニングメリット度が例えば図23に示す通りとなると、予測ランニングメリット度選定手段121Dは、再演算された予測ランニングメリット度のうち最大の演算値、予測ランニングメリット度「112」を選定し、この単位運転時間（3時）の運転条件（第2中間出力）及び予測ランニングメリット度「112」が登録される。上述した予測ランニングメリット度の選定は、運転スケジュール時間の予測給湯熱負荷をまかなうことができるまで行われ、まかなうことができた場合、ステップS11-19からステップS11-21に移り、しきい値設定手段112は、選定したランニングメリット度の最小値（換言すると、運転スケジュール時間において運転するとして登録された各単位運転時間における予測ランニングメリット度のうち最小の演算値）をランニングメリット度しきい値として設定する。

30

【0130】

このように設定されたランニングメリット度しきい値は、図16のフローチャートにおける制御と同様に用いることができ、このランニングメリット度しきい値を用いて熱電併給装置を上述したように運転することによって省エネルギーコスト運転することができ、また予測ランニングメリット度を再演算してランニングメリット度しきい値を設定しているのでより省ランニングコストを達成することができる。

40

【0131】

上述した変形形態では、ランニングメリット度しきい値の設定は、運転スケジュール時間に運転するとして登録された単位運転時間の運転条件における予測ランニングメリット度のうち最小の演算値を単にランニングメリット度しきい値として設定しているが、図12～図14に示す形態と同様に構成することもできる。即ち、ステップS11-19の後に、運転スケジュール時間を通して選定された単位運転時間の運転条件でもって稼働す

50

るとして登録された運転スケジュールで仮運転したときの予測ランニングメリット度、即ちこれらの単位運転時間における予測電力負荷及び予測給湯熱負荷に基づいて予測ランニングメリット度を再演算する。そして、しきい値設定手段 112 は、このように演算された予測ランニングメリット度のうち最小演算値（最小予測ランニングメリット度）をランニングメリット度しきい値として設定するようにしてもよく、このようにして設定されたランニングメリット度しきい値を用いても、上述したと同様に、熱電併給装置を十分な省エネルギーコスト運転を行うことができる。

【0132】

上述した第2の実施形態では、熱電併給装置を運転制御する際に、複数段の発電出力のうち最も現ランニングメリット度が大きくなる運転条件で熱電併給装置を運転しているが、このように構成することに代えて、ランニングメリット度しきい値以上となる現ランニングメリット度の運転条件が2つ以上ある場合、これら現ランニングメリット度のうち発電出力が最も大きくなる運転条件で熱電併給装置を運転するようにすることもできる。このようにランニングメリット度しきい値以上であって、且つ発電出力が最大の運転条件で熱電併給装置を運転することによって、熱電併給装置を省エネルギーコスト運転することができるとともに、貯湯量の発生を多くして給湯時のお湯不足の発生を著しく抑えることができる。

【0133】

また、第2の実施形態では、熱電併給装置の発電出力が複数段に変動可能に構成されているが、このような形態に限定されず、その発電出力が最小出力から最大出力までの間を無段階に変動するように構成されたものにも適用することができる。この場合、予測ランニングメリット度としては、各単位運転時間について最小出力から最大出力までの範囲で最も高い予測ランニングメリット度となる運転条件における予測ランニングメリット度をその単位運転時間の予測ランニングメリット度とするようにすることができる。この場合、現ランニングメリット度としても、最小出力から最大出力までの範囲で最も高い現ランニングメリット度となる運転条件における現ランニングメリット度を現運転ランニングメリット度とし、この現運転ランニングメリット度とランニングメリット度しきい値とを比較するようにしてもよい。

【0134】

尚、発電出力が無段階に変動する場合、電気加熱ヒータは補助的に設けられる。電気加熱ヒータを省略した場合、コージェネレーションシステムの有効発電出力 $E1$ は、

$E1 = \text{電力負荷での消費電力} = \text{熱電併給装置の発電電力} - \text{各種補機の消費電力}$

となり、コージェネレーションシステムの有効貯湯熱出力 $E3$ は、

$E3 = (\text{熱電併給装置の排熱} - \text{暖房熱出力 } E2) - \text{放熱ロス}$

となり、またコージェネレーションシステムのランニングメリット度 Pq (%) は、

$Pq = [(EK1 + EK2 + EK3) / (\text{熱電併給装置の消費燃料料金})] \times 100$

となる。また、電気加熱ヒータを設けた場合、そのランニングメリット度 Pq (%) は、上述したと同様に、これらに電気加熱ヒータによる発熱量を考慮したものとなる。熱電併給装置は、例えば電力負荷の負荷状態に追従して無段階に変動するようにすることができ、例えば、電力負荷の瞬時の負荷状態に、或いは電力負荷の所定時間（例えば30分）の負荷状態の移動平均に追従するように運転制御される。

【0135】

〔ランニングメリット度しきい値の修正〕

上述したコージェネレーションシステムでは、ランニングメリット度しきい値と現ランニングメリット度に基づいて熱電併給装置の運転制御を行っているが、熱電併給装置の発電電力が定格発電電力で一定である場合、熱電併給装置の発電機負荷率に基づいてこのランニングメリット度しきい値を修正し、発電機負荷率が高いときに熱電併給装置の稼働率を高めるようにしてもよい。

【0136】

コージェネレーションシステムの制御手段の更に他の変形形態を示す図25において、

10

20

30

40

50

この変形形態においては、制御手段70Eは、発電機負荷率演算手段92及びしきい値修正手段94を含んでいる。熱電併給装置の発電機負荷率とは、熱電併給装置の定格発電電力に対する電力負荷での消費電力の比率であり、発電電力が定格発電電力で一定である場合に発電電力自己消費率となる。この発電機負荷率が大きいと、熱電併給装置にて発電された電力の多くが電力負荷で消費されるようになる。発電機負荷率演算手段92は、熱電併給装置の発電電力データと電力負荷の負荷電力データ（商用系統からの買電力データと、発電電力を計測する手段及び電気加熱ヒータでの消費電力を計測する手段により計測された各電力データとから演算される）を用いて発電機負荷率を演算する。この発電機負荷率の演算は、例えば1日毎（24時間毎）に行うようにし、発電電力に対する一日の平均消費電力（電力負荷の消費電力）を演算することによって算出される。また、しきい値修正手段94は、ランニングメリット度しきい値演算設定手段74により設定されたランニングメリット度しきい値を後述するように修正する。この変形形態のその他の基本的構成は、上述した第1の実施形態と実質上同一である。

【0137】

次に、変形形態の制御手段70Eによるランニングメリット度しきい値の修正について説明する。発電機負荷率演算手段92により演算した発電機負荷率が第1所定値（例えば、80%）を超えると、しきい値修正手段94は、ランニングメリット度しきい値が小さくなるように修正する。発電機負荷率が第1所定値を超えるということは、熱電併給装置の発生電力の大部分が電力負荷で消費され、熱電併給装置が効率の高い状態で運転されているということであり、それ故に、しきい値修正手段94は、設定ランニングメリット度しきい値が小さくなるように演算する。例えば、発電機負荷率が第1所定値を超える毎に、設定ランニングメリット度しきい値（ランニングメリット度しきい値演算設定手段74により設定されたランニングメリット度しきい値及びしきい値修正手段94により修正された修正ランニングメリット度しきい値を含む）に所定値、例えば「2」を減算して修正ランニングメリット度しきい値を算出し、この修正ランニングメリット度しきい値がランニングメリット度しきい値として設定される。従って、作動制御手段72は、減少側に修正されたランニングメリット度しきい値を用い、この修正ランニングメリット度しきい値と現ランニングメリット度とに基づいて熱電併給装置を運転制御するので、熱電併給装置が運転され易い状態となり、所望の発電機負荷率を維持しながら熱電併給装置の運転時間を多くすることができる。

【0138】

これに対して、発電機負荷率演算手段92により演算した発電機負荷率が第2所定値（例えば、80%）を下がると、しきい値修正手段94は、ランニングメリット度しきい値が大きくなるように修正する。発電機負荷率が第2所定値を下がるということは、熱電併給装置の発生電力の電力負荷での消費が少なく、熱電併給装置の電力消費効率が低い状態で運転されていないということであり、それ故に、しきい値修正手段94は、設定ランニングメリット度しきい値が大きくなるように演算する。例えば、発電機負荷率が第2所定値を下がる毎に、設定ランニングメリット度しきい値（ランニングメリット度しきい値演算設定手段74により設定されたランニングメリット度しきい値及びしきい値修正手段94により修正された修正ランニングメリット度しきい値を含む）に所定値、例えば「2」を加算して修正ランニングメリット度しきい値を算出し、この修正ランニングメリット度しきい値がランニングメリット度しきい値として設定される。従って、作動制御手段82は、増加側に修正されたランニングメリット度しきい値を用い、この修正ランニングメリット度しきい値と現ランニングメリット度とに基づいて熱電併給装置を運転制御するので、熱電併給装置が運転され難い状態となり、発電機負荷率の低い状態での熱電併給装置の運転時間を少なくし、システム全体の稼働効率を高めることができる。

【0139】

〔第3の実施形態〕

次に、図26～図28を参照して、本発明に従うコージェネレーションシステムの第3の実施形態について説明する。図26は、第3の実施形態のコージェネレーションシステ

ムにおける制御手段を簡略的に示すブロック図であり、図 27 は、図 26 の制御手段による運転制御の一部を示すフローチャートであり、図 28 は、熱電併給装置の運転スケジュールと予測電力負荷などとの関係を簡略的に示す図である。尚、この第 3 の実施形態においては、ランニングメリット度しきい値を用いることなく、予測ランニングメリット度を利用して運転スケジュールを設定し、この運転スケジュールを利用した平均予測電力負荷及び積算予測給湯熱負荷並びに現電力負荷及び積算現給湯熱負荷を用いて熱電併給装置を運転制御している。

【0140】

図 26 において、この第 3 の実施形態のコージェネレーションシステムにおける制御手段 70F は、熱電併給装置の運転スケジュールを設定するための運転スケジュール設定手段 152 を備えている。この運転スケジュール設定手段 152 は、予測電力負荷演算手段 90、予測熱負荷演算手段 92（予測暖房熱負荷演算手段 94 及び予測給湯熱負荷演算手段 96）を備え、これら予測電力負荷演算手段 90 及び予測熱負荷演算手段 92 は第 1 の実施形態と同様に機能する。

【0141】

運転スケジュール設定手段 152 は、更に、有効電力出力演算手段 98F、熱出力演算手段 102F、有効貯湯熱量演算手段 104F 及び予測ランニングメリット度演算手段 106F を含んでいる。この第 3 の実施形態では、熱電併給装置の定格運転と運転停止とを運転スケジュール時間の各単位運転時間（例えば、30 分、60 分などの時間に設定される）毎に想定して仮運転スケジュールを設定し、かく設定される仮運転スケジュールは、単位運転時間が 30 分（又は 60 分）である場合に 2 の 48 乗通り（又は 2 の 24 乗通り）となる。そして、有効電力出力演算手段 98F、熱出力演算手段 102F 及び有効貯湯熱量演算手段 104F は、それぞれ、各仮運転スケジュールに従って予測電力負荷及び予測熱負荷を満たすように熱電併給装置を運転制御したときの予測の有効発電出力 E1、予測の暖房熱出力 E2 及び予測の有効貯湯熱出力 E3 を演算し、予測ランニングメリット度演算手段 106F は、各仮運転スケジュール毎に、予測有効発電出力 E1、予測暖房熱出力 E2 及び予測有効貯湯熱出力 E3 を用いて上述したと同様にして予測ランニングメリット度を演算する。そして、運転スケジュール設定手段 152 は、仮運転スケジュールのうち、一日を通しての予測ランニングメリット度が最も大きい仮運転スケジュールを特定日の運転スケジュールとして設定し、この設定される運転スケジュールは、例えば、図 28(c) に示す通りとなる。

【0142】

制御手段 70F は、更に、平均予測電力負荷演算手段 154、積算予測給湯熱負荷演算手段 156、現電力負荷演算手段 158、積算現給湯熱負荷演算手段 160、作動制御手段 162 及び計時手段 165 を含んでいる。平均予測電力負荷演算手段 154 は、設定された運転スケジュールにおける熱電併給装置の各稼動時間帯の平均予測電力負荷を演算し、例えば図 28(c) で示すように特定日（運転日）の運転スケジュールが設定されると、6～8 時の時間帯及び 16～21 時の各時間帯の予測電力負荷の平均が算出される。また、積算予測給湯熱負荷演算手段 156 は、特定日の運転スケジュールを設定する際に用いた予測給湯熱負荷を積算して積算予測給湯熱負荷を演算し、例えば、特定日の予測給湯熱負荷が図 28(b) で示す通りであると、この予測給湯熱負荷に基づく積算予測給湯熱負荷は、図 28(d) で示す通りとなり、この特定日の午前零時からの予測給湯熱負荷を積算したものとなる。

【0143】

また、現電力負荷演算手段 158 は現時点の電力負荷を演算し、積算現給湯熱負荷演算手段 160 は、その運転日の午前零時から現時点までの現給湯熱負荷を積算する。また、計時手段 165 は時刻を計時する。

【0144】

更に、作動制御手段 162 は、運転判定手段 164、作動信号生成手段 166 及び稼動キャンセル手段 168 を含んでいる。運転判定手段 164 は、設定された運転スケジュール

ルに基づく熱電併給装置の運転が実際の現電力負荷状態及び実際の現給湯熱負荷状態にマッチしているかなどを判定し、この判定結果に基づいて、作動信号生成手段166は後述するように作動信号を生成し、稼動キャンセル手段168は後述するように熱電併給装置の稼動をキャンセルする。この第2の実施形態のコージェネレーションシステムのその他の構成は、上述した第1の実施形態と実質上同一でよい。

【0145】

次に、図26及び図27を参照して、第3の実施形態のコージェネレーションシステムの制御について説明する。まず、運転スケジュール設定手段152によって運転スケジュールの設定が行われる(ステップS21)。この運転スケジュールの設定は、過去の電力負荷データに基づく予測電力負荷データ及び過去の熱負荷データに基づく予測熱負荷データに基づき、熱電併給装置の定格運転と運転停止とを運転スケジュール時間の各単位運転時間毎に想定して仮運転スケジュールを設定し、各仮運転スケジュール毎にその運転日の運転状態の予測ランニングメリット度を演算し、運転スケジュール設定手段152は最も省エネルギーコスト性となる仮運転スケジュールを特定日(運転日)の運転スケジュールとして設定する。

【0146】

次に、平均予測電力負荷演算手段154は、設定した運転スケジュールにおける熱電併給装置の各稼動時間帯の平均予測電力負荷を演算する(ステップS22)。例えば、設定された運転スケジュールが図28(c)である場合、平均予測電力負荷演算手段154は、図28(a)の予測電力負荷のうち熱電併給装置の稼動時間帯、即ち午前6～8時、午後4～9時の各時間帯の予測電力負荷の平均をそれぞれ演算する。

【0147】

そして、積算予測給湯熱負荷演算手段156は、運転当日における現在時刻までの予測給湯熱負荷を積算し(ステップS23)、積算現給湯熱負荷演算手段160は、運転当日における現在時刻までの現給湯熱負荷を積算する(ステップS24)。このような予測給湯熱負荷及び現給湯熱負荷の演算は継続して行われ、熱電併給装置の稼動時間帯、例えば6～8時(又は16～21時)の時間帯の1時間前になると、ステップS25からステップS26に進み、熱電併給装置の起動のための監視が開始される。この監視は、後の説明から理解されるように、各稼動時間帯及びその前後1時間、例えば5～9時(又は15～22時)にわたって行われる。

【0148】

この監視が開始されると、現電力負荷演算手段158は現時点の電力負荷を演算し(ステップS27)、運転判定手段164はこの稼動時間帯、例えば6～8時の平均予測電力負荷と現電力負荷とを対比し、現電力負荷が平均予測電力負荷より大きいとステップS28からステップS29に進み、積算現給湯熱負荷と積算予測給湯熱負荷とを対比する。そして、積算現給湯熱負荷が積算予測給湯熱負荷に対して所定範囲(例えば、±20%の範囲)内であると、ステップS30からステップS31に進む。

【0149】

積算現給湯熱負荷が積算予測給湯熱負荷よりも20%以上少ないと、予測した給湯熱負荷が発生していないとしてステップS30からステップS32を経てステップS27に戻り、引き続き起動のための監視が継続される。一方、積算現給湯熱負荷が積算予測給湯熱負荷よりも20%以上大きいと、予測した給湯熱負荷が前倒して発生したとしてステップS32からステップS33に移り、稼動キャンセル手段168はこの稼動時間帯についての熱電併給装置の稼動をキャンセルしてステップS33に移り、次の稼動時間帯に対応するようになる。

【0150】

このような監視状態において、現電力負荷が平均予測電力負荷よりも大きくなり、且つ積算現給湯熱負荷が積算予測給湯熱負荷に対して所定範囲内であると、ステップS31に進み、作動信号生成手段166が作動信号を生成し、この作動信号に基づいて熱電併給装置が起動し、熱電併給装置からの発電電力が電力負荷に送給されるとともに、その排熱が

10

20

30

40

50

貯湯タンクに回収される。

【0151】

熱電併給装置の稼働後に、現電力負荷が所定時間、例えば30分間継続して平均予測電力負荷より下がると、電力負荷が低い状態が続いて効率的な運転ができないとしてステップS34からステップS35に進み、熱電併給装置の稼働が停止し、この稼働時間帯についての熱電併給装置の稼働が終了し、次の稼働時間帯に対応するようになる。また、熱電併給装置の稼働後に、貯湯タンクの貯湯量が所定量に達すると、ステップS36からステップS35に移り、これ以上の貯湯は無駄として熱電併給装置の稼働が終了する。また、このように熱電併給装置が稼働して稼働時間帯から1時間経過すると、ステップS37からステップS35に移り、この稼働時間帯にする稼働が終了したとして熱電併給装置が稼働停止し、次の稼働時間帯に対応するようになる。

10

【0152】

このコージェネレーションシステムでは、予測ランニングメリット度を考慮した運転日毎の運転スケジュールをベースにするとともに、その運転日の運転状態、この実施形態では現電力負荷及び積算現給湯熱負荷を考慮して熱電併給装置を運転制御するので、運転当日の運転状態に即して熱電併給装置を省エネルギーコスト運転することができる。

【0153】

以上、本発明に従うコージェネレーションシステムの各種実施形態について説明したが、本発明はこれら実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形乃至修正が可能である。

20

【0154】

例えば、上述した実施形態では、熱電併給装置からの発電電力が商用系統に逆潮流しない形態のコージェネレーションシステムに適用して説明したが、これに限定されず、熱電併給装置からの発電電力が商用系統に逆潮流する形態のコージェネレーションシステムにも適用することができ、この場合、売り電力と買い電力とにコスト差があり、一般に売り電力の方が買い電力よりコストが安値に設定されており、このような場合、ランニングメリット度しきい値演算手段は、次のようにしてランニングメリット度を演算する。

【0155】

ランニングメリット度しきい値演算設定手段74(74A~74D)の有効発電出力演算手段98(98F)は、コージェネレーションシステムの有効発電出力を演算する。このコージェネレーションシステムの有効発電出力E1は、

30

$$E1 = \text{電力負荷での消費電力} = \text{熱電併給装置の発電電力} - (\text{逆潮流の電力} + \text{各種補機の消費電力}) \quad \dots (1A)$$

であり、有効発電出力演算手段98はこの式(1A)を利用して演算する。各種補機とは、上述したように、冷却水循環ポンプ、温水循環ポンプなどである。例えば、熱電併給装置の発電電力が1000Wで、逆潮流電力が300Wで、各種補機の消費電力が100Wであるときには、有効発電出力は600Wとなり、この有効発電出力が電力負荷で消費されることになる。

【0156】

運転状態判別手段100は、コージェネレーションシステムの運転状態を判別し、その熱負荷の使用形態は、回収熱を貯湯単独に用いる使用形態、回収熱を暖房単独に用いる使用形態及び回収熱を貯湯及び暖房に用いる使用形態の3つの形態があり、運転状態判別手段100は、システムの運転状態がいずれの運転状態であるかを判別する。

40

【0157】

また、熱出力演算手段102は、コージェネレーションシステムの暖房熱出力E2を演算する。このコージェネレーションシステムの暖房熱出力E2は、

$$E2 = \text{暖房装置での消費熱量} \quad \dots (2A)$$

であり、複数種の暖房装置(例えば、床暖房装置、浴室暖房乾燥機など)を使用するときには、これら暖房装置で消費される熱量の和となる。

【0158】

50

また、有効貯湯熱量演算手段104は、貯湯タンク22に温水として貯えられる有効貯湯熱量、換言するとコージェネレーションシステムの有効貯湯熱出力E3を演算する。このコージェネレーションシステムの有効貯湯熱出力E3は、

$E3 = (\text{熱電併給装置2の排熱} - \text{暖房熱出力} E2) - \text{放熱ロス} \dots (3A)$
である。尚、逆潮流電力をE4とする。

【0159】

例えば、熱電併給装置の排熱が2500kcalで、暖房熱出力が1500kcalで、放熱ロスが200kcalであるときには、有効貯湯熱出力E3は1100kcalとなり、500kcalの熱量が温水として貯湯タンク22に貯えられることになる。一般に、お湯は長時間放置すると放熱により温度が低下するので、この場合にも放熱ロスを考慮するのが望ましい。

10

【0160】

予測ランニングメリット度演算手段106は、次のようにして予測ランニングメリット度を演算する。有効電力出力演算手段98、熱出力演算手段102及び有効貯湯熱量演算手段104は、それぞれ、運転スケジュール時間の単位運転時間毎に、予測電力負荷データ、予測暖房熱負荷データ及び予測給湯熱負荷データなどを用いて予測の有効発電出力E1、予測の暖房熱出力E2及び予測の有効貯湯熱出力E3を演算し、予測ランニングメリット度演算手段106は、この単位運転時間毎に、予測の有効発電出力E1、予測の暖房熱出力E2及び予測の有効貯湯熱出力E3を用いて、熱電併給装置2を稼働させた場合の、補助加熱燃焼バーナ42を稼働させた場合に対する予測ランニングメリット度Prを演算する。ランニングメリット度Prはエネルギーコストに関する度数であり、この場合の

20

$$P = [(EK1 + EK2 + EK3) / (\text{熱電併給装置2の消費燃料料金} - EK4)] \times 100 \dots (5A)$$

ここで、EK1、EK2、EK3、EK4は、E1、E2、E3、E4を変数とする関数であり、

EK1 = 有効発電出力E1のエネルギーコスト換算値

= f1 (有効発電出力E1、商用系統12から電力を買う料金)

EK2 = 暖房熱出力E2の従来給湯器でのエネルギーコスト換算値

= f2 (暖房熱出力E2、補助加熱燃焼バーナのバーナ効率(暖房時)、従来ボイラ設置需要家用燃料料金)

30

EK3 = 有効貯湯熱出力E3の従来給湯器でのエネルギーコスト換算値

= f3 (有効貯湯熱出力E3、補助加熱燃焼バーナのバーナ効率(給湯時)、従来ボイラ設置需要家用燃料料金)

EK4 = 逆潮流電力のエネルギーコスト換算値

= f4 (逆潮流電力E4、逆潮流電力買い取り料金)

補助加熱燃焼バーナのバーナ効率(暖房時) : 0.8

補助加熱燃焼バーナのバーナ効率(給湯時) : 0.9

で表され、燃料として都市ガス(LPガス)を用いる場合には、燃料料金は都市ガス(LPガス)の消費ガス料金となる。

40

【0161】

予測ランニングメリット度演算手段106は、上記式(5A)を用いてランニングメリット度を演算するので、各運転状態における予測ランニングメリット度は、次のようになる。貯湯単独における予測ランニングメリット度Pr(%)は、

$$Pr = [(EK1 + EK3) / (\text{熱電併給装置の消費燃料料金} - EK4)] \times 100$$

となり、暖房単独の運転状態における予測ランニングメリット度Pr(%)は、

$$Pr = [(EK1 + EK2) / (\text{熱電併給装置の消費燃料料金} - EK4)] \times 100$$

となり、また貯湯及び暖房の運転状態における予測ランニングメリット度P(%)は、

$$P = [(EK1 + EK2 + EK3) / (\text{熱電併給装置の消費燃料料金} - EK4)] \times 100$$

50

となり、これらの適用式を用いることによって、熱電併給装置を稼働させた場合の、補助加熱燃焼バーナを稼働させた場合に対する予測ランニングメリット度 P_r を演算することができる。

【産業上の利用可能性】

【0162】

電力と熱とを発生する熱電併給装置を備えたコージェネレーションシステムに利用でき、過去負荷データに基づいて予測負荷データを演算し、この予測負荷データに基づいて予測ランニングメリット度を演算し、この予測ランニングメリット度を用いて制御することによって、熱電併給装置の省エネルギーコスト運転が可能となり、コージェネレーションシステムを省ランニングコストで運転するに有用なものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0163】

【図1】第1の実施形態のコージェネレーションシステムを簡略的に示す簡略システムブロック図である。

【図2】図1のコージェネレーションシステムの制御系の一部を簡略的に示すブロック図である。

【図3】図2の制御系における制御手段を簡略的に示すブロック図である。

【図4】ランニングメリット度しきい値演算設定手段による予測ランニングメリット度の演算を説明するための簡略説明図である。

【図5】ランニングメリット度しきい値演算設定手段によるランニングメリット度しきい値の設定を説明するための簡略説明図である。

20

【図6】図1のコージェネレーションシステムの運転制御の一部を示すフローチャートである。

【図7】図6のフローチャートにおけるランニングメリット度しきい値の設定の流れを具体的に示すフローチャートである。

【図8】制御手段の第1変形形態を簡略的に示すブロック図である。

【図9】第1の変形形態における予測ランニングメリット度の再演算を説明するための図である。

【図10】予測ランニングメリット度の選定を説明するための図である。

【図11】ランニングメリット度しきい値の設定の流れを説明するためのフローチャートである。

30

【図12】第2の変形形態の制御手段を簡略的に示すブロック図である。

【図13】熱電併給装置を仮運転したときの予測ランニングメリット度を示す図である。

【図14】ランニングメリット度しきい値を設定する流れを示すフローチャートである。

【図15】第2の実施形態のコージェネレーションシステムにおける制御手段を簡略的に示すブロック図である。

【図16】図15の制御手段による制御の流れを示すフローチャートである。

【図17】図16のフローチャートにおけるランニングメリット度しきい値の設定の流れを示すフローチャートである。

【図18】第3の変形形態の制御手段を簡略的に示すブロック図である。

40

【図19】予測ランニングメリット度選定手段による第1番目のピックアップを説明するための図である。

【図20】予測ランニングメリット度選定手段による第2番目のピックアップを説明するための図である。

【図21】予測ランニングメリット度選定手段による第3番目のピックアップを説明するための図である。

【図22】予測ランニングメリット度選定手段による第4番目のピックアップを説明するための図である。

【図23】予測ランニングメリット度選定手段による第5番目のピックアップを説明するための図である。

50

【図 2 4】図 1 8 に示す制御手段によるランニングメリット度しきい値の設定の流れを示すフローチャートである。

【図 2 5】第 4 の変形形態の制御手段を簡略的に示すブロック図である。

【図 2 6】第 3 の実施形態のコージェネレーションシステムにおける制御手段を簡略的に示すブロック図である。

【図 2 7】図 2 6 の制御手段による運転制御の一部を示すフローチャートである。

【図 2 8】熱電併給装置の運転スケジュールと予測電力負荷などとの関係を簡略的に示す図である。

【符号の説明】

【 0 1 6 4 】

2 熱電併給装置

4 貯湯装置

6 エンジン

8 発電装置

1 0 インバータ

1 6 電力負荷

2 2 貯湯タンク

2 4 温水循環流路

4 2 補助加熱燃焼バーナ

4 6 冷却水循環流路

5 0 熱交換器

5 2 電気加熱ヒータ

5 8 暖房装置

7 0, 7 0 A, 7 0 B, 7 0 C, 7 0 D, 7 0 E, 7 0 F, 7 0 G 制御手段

7 2, 7 2 C, 1 6 2 作動制御手段

7 4, 7 4 A, 7 4 B, 7 4 C, 7 4 D 予測ランニングメリット度しきい値演算設定手段

7 6, 7 6 C 現ランニングメリット度演算手段

9 2 発電機負荷率演算手段

9 4 しきい値修正手段

9 8, 9 8 F 有効電力出力演算手段

1 0 2, 1 0 2 F 熱力演算手段

1 0 4, 1 0 4 F 有効貯湯熱量演算手段

1 0 6, 1 0 6 F 予測ランニングメリット度演算手段

1 1 2 しきい値設定手段

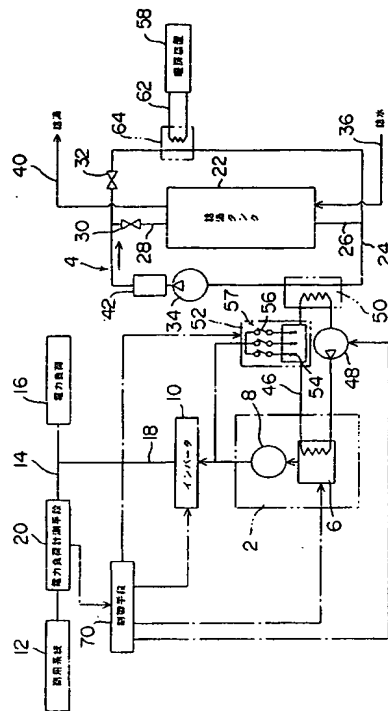
1 1 7 再演算判定手段

10

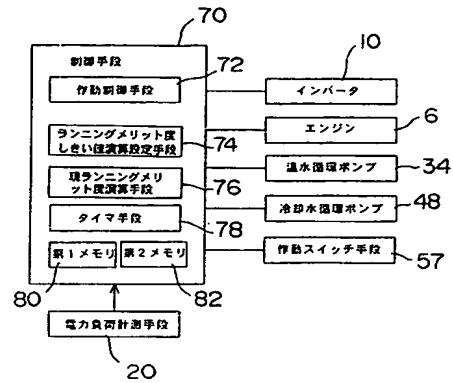
20

30

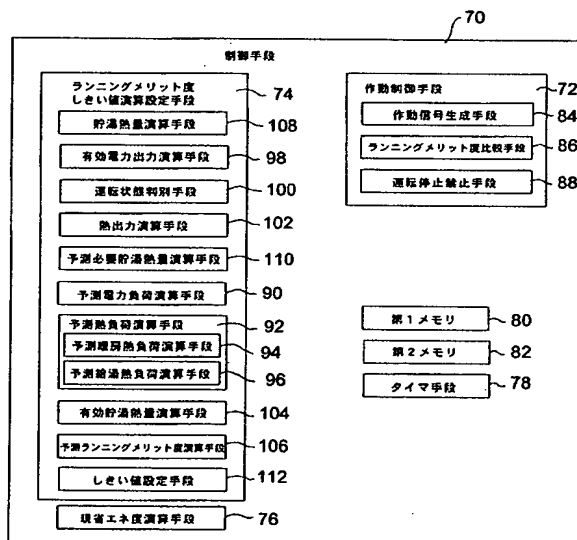
【 図 1 】



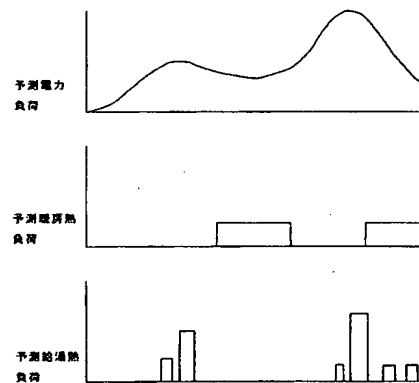
【図 2】



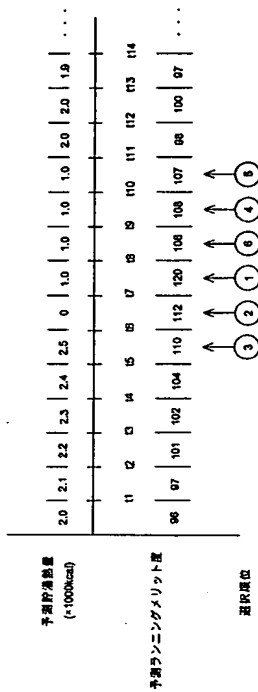
【圖 3】



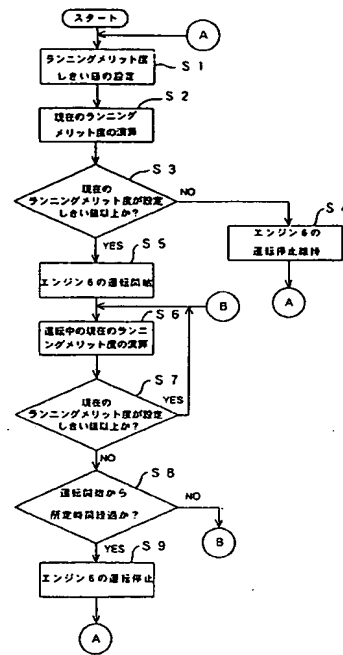
【图 4】



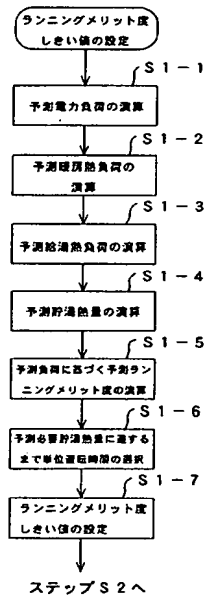
【図 5】



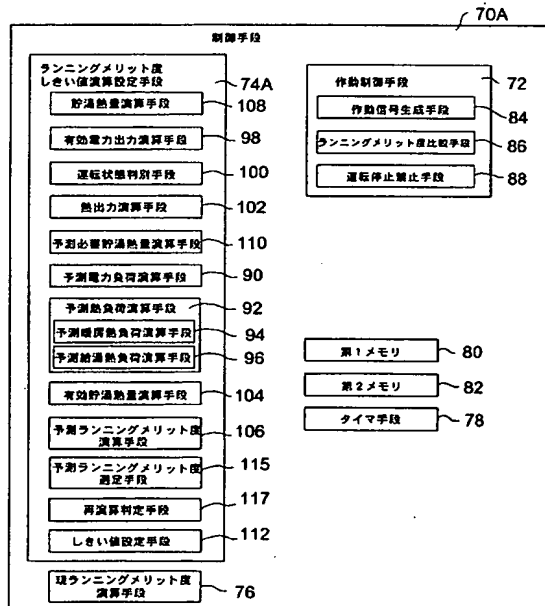
【図 6】



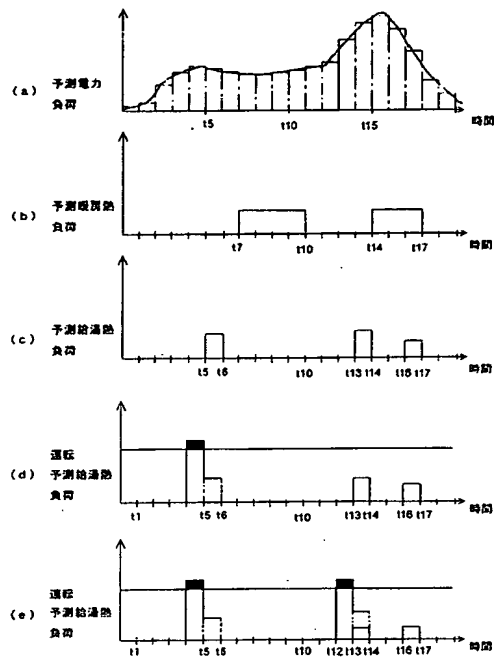
【図 7】



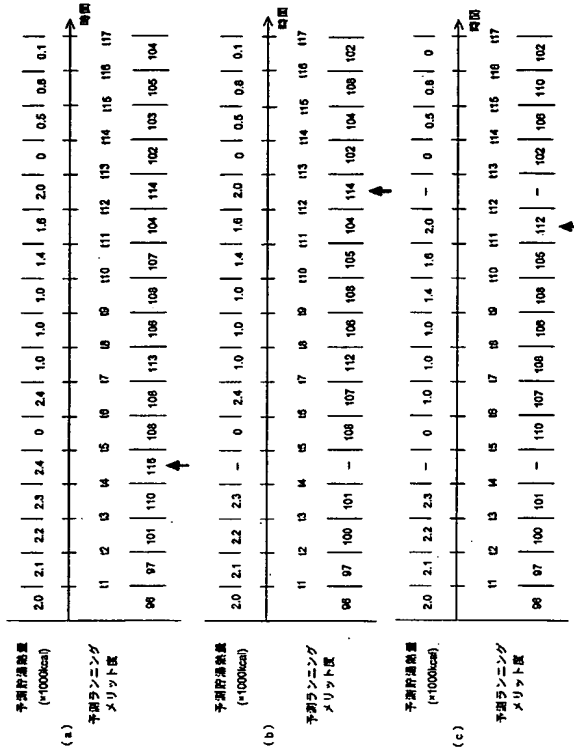
【図 8】



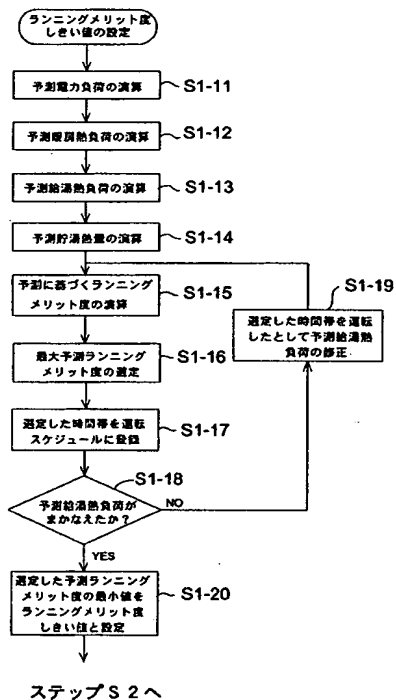
【図 9】



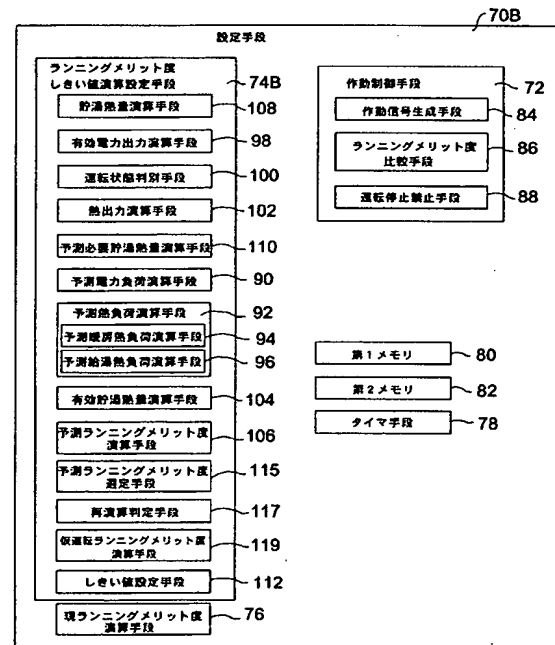
【図 10】



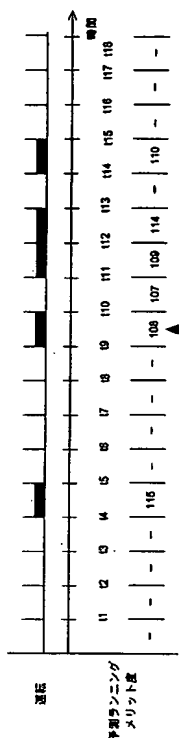
【図 11】



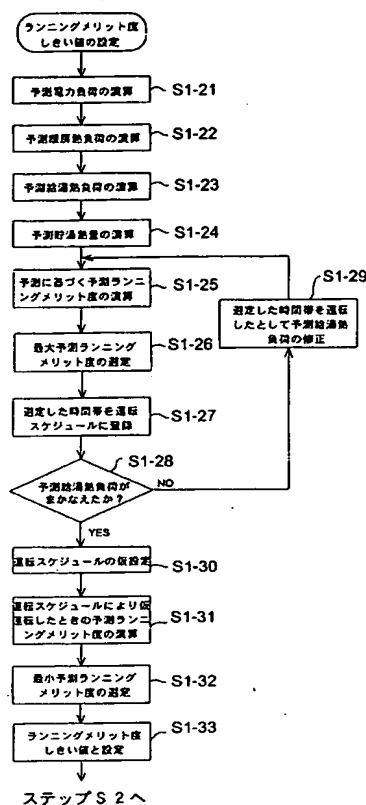
【図 12】



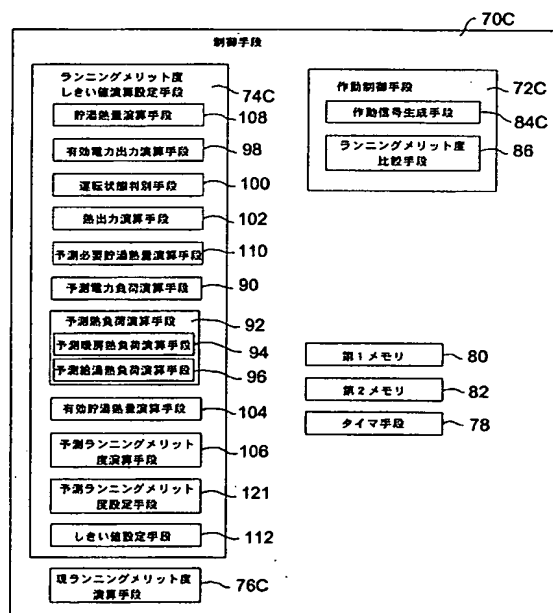
【図 13】



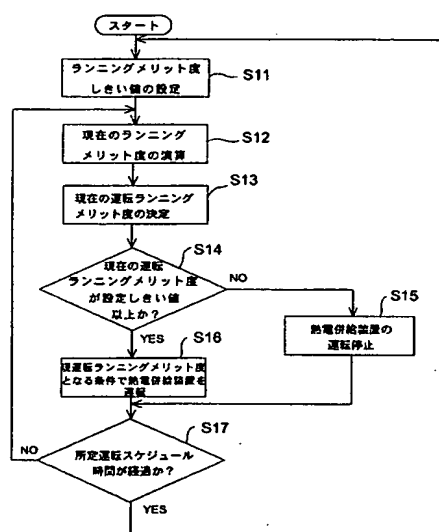
【図 14】



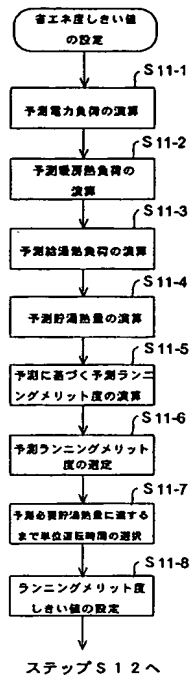
【図 15】



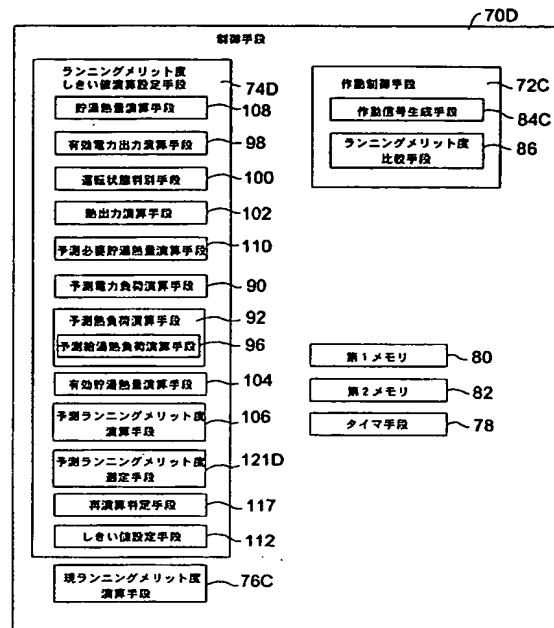
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【図 19】

時刻	3	4	5	6	7
予測電力負荷	500	750	750	750	750
予測給湯熱負荷	0	0	0	0	2460
250w	予測ランニングメリット度 80	80	80	80	80
	予測貯湯熱量 200	210	220	230	230
500w	予測ランニングメリット度 90	90	90	90	90
	予測貯湯熱量 300	310	320	330	330
750w	予測ランニングメリット度 117	121	122	123	110
	予測貯湯熱量 400	410	420	430	430
1000w	予測ランニングメリット度 110	112	115	118	110
	予測貯湯熱量 700	800	800	800	800

【図 21】

時刻	3	4	5	6	7
予測電力負荷	500	750	750	750	750
予測給湯熱負荷	0	0	0	0	1610
250w	予測ランニングメリット度 80	80	80	80	80
	予測貯湯熱量 200	210	220	230	230
500w	予測ランニングメリット度 90	90	90	90	90
	予測貯湯熱量 300	310	320	330	330
750w	予測ランニングメリット度 114	118	120	123	110
	予測貯湯熱量 400	410	420	430	430
1000w	予測ランニングメリット度 108	109	112	115	105
	予測貯湯熱量 700	800	800	800	800

【図 20】

時刻	3	4	5	6	7
予測電力負荷	500	750	750	750	750
予測給湯熱負荷	0	0	0	0	2030
250w	予測ランニングメリット度 80	80	80	80	80
	予測貯湯熱量 200	210	220	230	230
500w	予測ランニングメリット度 90	90	90	90	90
	予測貯湯熱量 300	310	320	330	330
750w	予測ランニングメリット度 115	119	120	123	110
	予測貯湯熱量 400	410	420	430	430
1000w	予測ランニングメリット度 109	110	113	116	105
	予測貯湯熱量 700	800	800	800	800

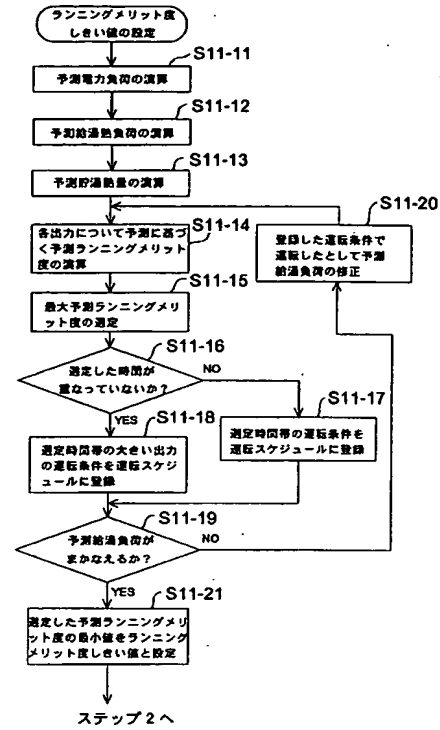
【図 22】

時刻	3	4	5	6	7
予測電力負荷	500	750	750	750	750
予測給湯熱負荷	0	0	0	0	1200
250w	予測ランニングメリット度 80	80	80	80	80
	予測貯湯熱量 200	210	220	230	230
500w	予測ランニングメリット度 90	90	90	90	90
	予測貯湯熱量 300	310	320	330	330
750w	予測ランニングメリット度 113	118	120	123	110
	予測貯湯熱量 400	410	420	430	430
1000w	予測ランニングメリット度 107	108	111	114	105
	予測貯湯熱量 700	800	800	800	800

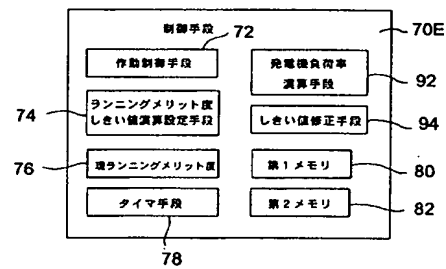
【図 23】

時刻	3	4	5	6	7
予測電力負荷	500	750	750	750	750
予測給湯熱負荷	0	0	0	0	830
予測ランニングメリット度	80	80	80	80	80
250w	予測貯湯熱量	200	210	220	230
	予測ランニングメリット度	80	90	90	90
500w	予測貯湯熱量	300	310	320	330
	予測ランニングメリット度	112	118	120	123
750w	予測貯湯熱量	400	410	420	430
	予測ランニングメリット度	108	107	110	114
1000w	予測貯湯熱量	700	800	850	800
	予測ランニングメリット度	108	107	110	114

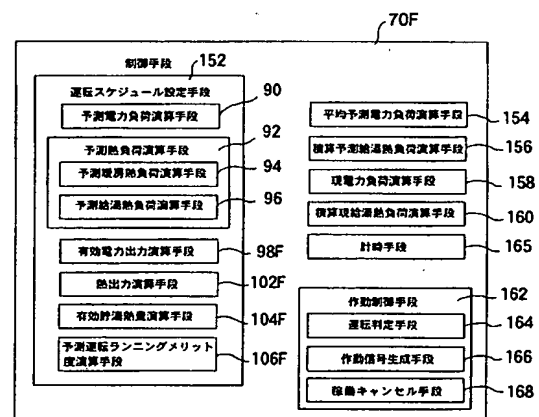
【図 24】



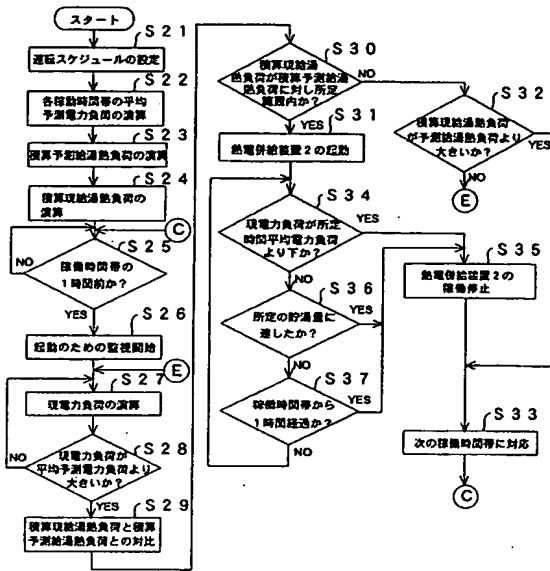
【図 25】



【図 26】



【図 27】



【図 28】

